

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LILIANE ZOCH DE CARVALHO

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE EDIFICAÇÕES DO
PATRIMÔNIO CULTURAL DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE-RS**

**Alegrete
2016**

LLILIANE ZOCH DE CARVALHO

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE EDIFICAÇÕES DO
PATRIMÔNIO CULTURAL DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Aldo Leonel Temp

**Alegrete
2016**

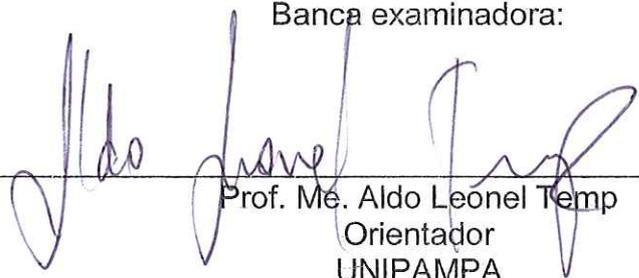
LILIANE ZOCH DE CARVALHO

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE EDIFICAÇÕES DO
PATRIMÔNIO CULTURAL DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE-RS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 29/06/2016.

Banca examinadora:



Prof. Me. Aldo Leonel Temp
Orientador
UNIPAMPA



Prof.ª. Me. Simone Dörnelles Venquiaruto
UNIPAMPA



Prof. Me. Marcelo de Jesus Dias de Oliveira
UNIPAMPA

Dedicatória

Aos meus pais por acreditarem na conquista do meu sonho e pela contribuição para minha formação.

Ao meu esposo pela compreensão e pelo incentivo, encorajando-me a enfrentar todos os momentos difíceis.

Aos meus irmãos pelo apoio e confiança demonstrada.

À minha sobrinha que em muitos finais de semana me proporcionou seu carinho e seu sorriso lindo, me fazendo esquecer as minhas ansiedades e angústias.

Aos amigos que me entenderam e sempre estiveram ao meu lado nesta longa jornada.

E, aos que de alguma forma tornaram este caminho mais fácil de ser percorrido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde, força e disposição ao longo desta caminhada.

Ao meu esposo, pela espera, pelo amor de todos os momentos e pelo incentivo fundamental para prosseguir.

Aos meus pais, pelo carinho e apoio que sempre me deram em todas as fases da minha vida.

Aos meus irmãos e sobrinhas, pela torcida e pelo que representam para mim.

Aos amigos, que estiveram sempre ao meu lado, me incentivando e ajudando nas horas difíceis e comemorando minhas conquistas.

A Universidade, pela oportunidade. Aos mestres, por sua dedicação e conhecimentos transmitidos.

Ao orientador, pela disponibilidade de tempo, conhecimentos e auxílio para o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada.

E, por fim, a todos àqueles que de alguma forma contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

"A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original."
(Albert Einstein)

RESUMO

Com a preservação do patrimônio histórico, se faz a identidade cultural de uma nação. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma avaliação das fachadas de edificações do patrimônio cultural. Além disso, vistoriar o ambiente, identificar as principais manifestações patológicas, verificar as principais características, analisar a posição das fachadas e verificar a influência da localização. Justifica-se este estudo, com intuito de verificar as principais patologias existentes em fachadas de obras históricas, além da necessidade de informações de conservação dessas construções. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram abordados referenciais teóricos pertinentes ao assunto, levantamentos fotográficos e, também se utilizou uma metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico de patologias, onde foram selecionadas 6 (seis) edificações. Esta metodologia foi dividida em: coleta de dados, tratamento de dados e diagnósticos. Posteriormente, foi elaborada a representação gráfica das patologias, através das fichas de identificação de danos e dos mapas de incidências de danos. Após a identificação e avaliação das manifestações patológicas efetuou-se a apresentação e análise dos resultados. Conclui-se que grande parte das patologias encontradas é oriunda do tempo de uso sem intervenções reparativas ou havendo, feitas de forma inadequada e, também devido às ações dos fatores externos, levando à degradação natural da edificação.

Palavras-chaves: fachadas, patrimônio histórico, manifestações patológicas.

ABSTRACT

With the historical heritage preservation, to make cultural identity of a nation. By this way, the present work have for objective realize an evaluation of the building facade of the cultural heritage. Beyond that, inspect the environment, identify the main pathological manifestations, check the main features, to analyze the position of the facades and check the influence of localization. This study is justified, with intention to verify the main existing pathologies in facade of historical work, beyond of the necessity for information of conservation of these constructions. For the development of this work, were addressed relevant theoretical frameworks to the subject, photographic surveys and, also it was used a methodology of evaluation of facade and diagnosis of pathologies, and were selected six (6) buildings. This methodology was divided into: data collect, data processing and diagnosis. Later it was created a graphical representation of pathologies, through the damage identification sheets and damage incidence maps. After identification and evaluation of the pathological manifestations was made a presentation and analysis of results. It was concluded that most of pathologies found it is from the operating time without conservation work or made incorrectly and, also due to the actions of external factors, leading to the natural degradation of the building.

Key words: facade, historical heritage, pathological manifestations

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Método convencional de revestimento de paredes	26
Figura 2 - Descolamento da Argamassa	29
Figura 3 - Parede solicitada por cisalhamento	31
Figura 4 - Flecha maior que a flecha do componente superior	31
Figura 5 - Flecha do suporte menor que a do componente superior	31
Figura 6 - Presença de vãos na alvenaria	32
Figura 7 - Contraverga com desempenho inferior ao necessário.....	32
Figura 8 - Fissuras nos vértices de abertura	33
Figura 9 - Viga com flecha excessiva	33
Figura 10 - Estrutura com deformação devido ao recalque.....	34
Figura 11 - Fissuras nos encontros de vedação.....	34
Figura 12 - Topo da edificação com fissuras.....	35
Figura 13 - Fissura por retração no revestimento argamassado	36
Figura 14 - Eflorescência em paredes.....	37
Figura 15 - Detalhes de desagregação	38
Figura 16 - Desagregação de pintura.....	38
Figura 17 - Bolor ou Fungo.....	40
Figura 18 - Saponificação em reboco.....	40
Figura 19 - Vesículas presentes em reboco	41
Figura 20 - Fluxograma da metodologia de estudo utilizada neste trabalho	42
Figura 21 - Representação esquemática das regiões de análise em uma fachada ..	43
Figura 22 - Localização da edificação A.....	45
Figura 23 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas da edificação A	46
Figura 24 - Fotos da Fachada leste (direita) e da Fachada nordeste (esquerda) da edificação A.....	46
Figura 25 - Fotos da Fachada oeste (direita) e da Fachada sudoeste (esquerda) da edificação A.....	47
Figura 26 Ficha de Identificação de Danos da Edificação A	47
Figura 27 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação A.....	49
Figura 28 - Localização da edificação	52
Figura 29 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas da edificação B	53

Figura 30- Fotos da Fachada norte (direita) e da Fachada leste (esquerda) da edif. B	53
Figura 31 - Fotos da Fachada sul (direita) e da Fachada oeste (esquerda) da edif. B	53
Figura 32 - Ficha de Identificação de Danos da Edificação B	54
Figura 33 – Mapa de Incidência de Danos da Edificação B	57
Figura 34 - Localização da edificação	62
Figura 35 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação C.....	62
Figura 36 - Fotos da fachada noroeste (direita) e sudoeste (esquerda) da edif. C ...	63
Figura 37 - Ficha de Identificação de Danos da Edificação C	63
Figura 38 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação C.....	64
Figura 39 - Localização da edificação D	67
Figura 40 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação C.....	67
Figura 41- Fotos da fachada norte (direita) e oeste (esquerda) da edificação D.....	68
Figura 42 - Fotos da fachada sul (direita) e leste (esquerda) da edificação D	68
Figura 43 - Ficha de Identificação de Danos da Edificação D	68
Figura 44 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação D.....	70
Figura 45 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação E	74
Figura 46 - Fotos da fachada sudoeste (direita) e nordeste e leste (esquerda) da edificação D.....	74
Figura 47- Ficha de Identificação de Danos da Edificação E	75
Figura 48- Mapa de Incidência de Danos da Edificação E	76
Figura 49- Localização da edificação	79
Figura 50 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação F	79
Figura 51 - Fotos da fachada oeste (direita) e sudoeste (esquerda) da edificação F	80
Figura 52- Ficha de Identificação de Danos da Edificação F	80
Figura 53- Mapa de Incidência de Danos da Edificação F	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ficha de Quantificação de manifestações patológicas por prumada da edificação	44
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantificação das patologias da edificação A	51
Gráfico 2 – Quantificação patologias das fachadas da edificação B.....	60
Gráfico 3 - Quantificação patologias das prumadas da edificação B.	61
Gráfico 4 – Quantificação das patologias da edificação C	66
Gráfico 5 – Quantificação as patologias da edificação D.	72
Gráfico 6 – Quantificação das patologias da edificação E	78
Gráfico 7 – Quantificação das patologias da edificação F.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos associados ao sistema de revestimento, composição e principais funções.....26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LEM – Laboratório de Ensaios de Materiais

NBR – Norma Brasileira

SIAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1.1	Contextualização do tema de pesquisa.....	17
1.2	Definição do problema e da questão da pesquisa	18
1.3	Objetivos	19
1.3.1	Objetivo geral	19
1.3.2	Objetivos específicos.....	19
1.4	Justificativa.....	19
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	Patologias das Construções	21
2.1.1	Origens das Patologias.....	21
2.1.1.1	Congênitas	22
2.1.1.2	Construtivas	22
2.1.1.3	Adquiridas.....	22
2.2	Acidentais	22
2.2	Construções históricas.....	22
2.3	Aspectos gerais de revestimentos de fachadas.....	24
2.3.1	Função do revestimento de fachadas	24
2.3.2	Camadas do revestimento de fachada	25
2.3.3	Tipos de revestimento da época das construções históricas.....	27
2.4	Manifestações Patológicas mais frequentes em revestimento de fachadas.....	28
2.4.1	Descolamento de revestimento	28
2.4.2	Fissuras.....	30
2.4.3	Retração	35
2.4.4	Eflorescências	36
2.4.5	Desagregação do revestimento	37
2.5	Outras Patologias.....	39
2.5.1	Bolor	39
2.5.2	Saponificação	40
2.5.3	Vesículas.....	41
3	METODOLOGIA	41
3.1	Coleta de Dados	43
3.2	Tratamento dos Dados.....	44
3.3	Diagnóstico.....	44

4.1 Coleta de informações, tratamento dos dados e diagnóstico dos danos	45
4.1.1 Edificação A	45
4.1.1.1 Dados da Edificação	45
4.1.1.2 Orientação das fachadas	46
4.1.1.3 Identificação dos Danos da Edificação A	47
4.1.1.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação A	49
4.1.1.5 Quantificação dos Danos da Edificação A	51
4.1.2.1 Dados da Edificação	52
3.1.2.2 Orientação das fachadas	52
4.1.2.3 Identificação dos Danos da Edificação B	54
4.1.2.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação B	57
4.1.2.5 Quantificação dos Danos da Edificação B	59
4.1.3 Edificação C	61
4.1.3.1 Dados da Edificação	61
4.1.3.2 Orientação das fachadas	62
4.1.3.3 Identificação dos Danos da Edificação C	63
4.1.3.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação C	64
4.1.3.5 Quantificação dos Danos da Edificação C	65
4.1.4 Edificação D	66
4.1.4.1 Dados da Edificação	66
3.1.4.2 Orientação das fachadas	67
4.1.4.3 Identificação dos Danos da Edificação D	68
4.1.4.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação D	70
4.1.4.5 Quantificação dos Danos da Edificação D	72
4.1.5 Edificação E	73
4.1.5.1 Dados da Edificação	73
3.1.5.2 Orientação das fachadas	73
4.1.5.3 Identificação dos Danos da Edificação E	74
4.1.5.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação E	76
4.1.5.5 Quantificação dos Danos da Edificação E	77
4.1.6 Edificação F	78
4.1.6.1 Dados da Edificação	78
3.1.6.2 Orientação das fachadas	79

3.1.6.3 Identificação dos Danos da Edificação	80
4.1.6.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação F	81
4.1.6.5 Quantificação dos Danos da Edificação F	83
4.2 Análise Geral das Edificações	84
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
5.1 Conclusões	86
5.2 Considerações Gerais.....	86
6 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	88
7 REFERÊNCIAS.....	89

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do tema de pesquisa

As riquezas culturais com as quais são feitas as construções ao longo da história contribuem para a evolução de um povo, de uma civilização. Nesse contexto, entende-se, segundo Souza e Ripper (1998), que desde os princípios da civilização o homem tem se preocupado com a construção de estruturas adaptadas às suas necessidades, sejam elas habitacionais (casas e edifícios), laborais (escritórios, indústrias, silos, galpões, etc.), ou de infraestrutura (pontes, cais, barragens, metrô, aquedutos, etc.).

O avanço tecnológico proporcionou à humanidade abrigo, conforto, segurança, estética, entre outras possibilidades, tornando as construções muito importantes para o desenvolvimento das civilizações.

Com a preservação do Patrimônio Histórico se faz, também, a identidade cultural de uma população. Este patrimônio deve ser visto como um grande acervo, que é o registro de acontecimentos e fases da história de um povo.

De acordo com Luporini (1998), a preservação do patrimônio cultural ainda não é vista pela sociedade brasileira e, especialmente, pelas autoridades constituídas, como um fator primordial diante das formidáveis tarefas de se permitir acesso à educação, habitação e saúde à maioria da população.

A conservação dos monumentos históricos tem importância fundamental, devido resgatar e preservar a memória de uma nação.

A preservação de bens culturais consiste na manutenção sistemática, preventiva ou corretiva, sendo esta a melhor maneira de se preservar qualquer patrimônio, tombado ou não. A sociedade visa seu próprio crescimento humano, ao preservar seu patrimônio histórico-cultural (TOLEDO, 1994).

O estudo das manifestações patológicas em edificações leva em consideração a complexidade e heterogeneidade dos sistemas construtivos, uma vez que estes apresentam diferentes comportamentos, podendo ser afetados totalmente em ou partes.

As anomalias presentes em uma edificação evoluem ao longo do tempo, devido a diversos fatores degradantes, aos quais estão expostas, como variação de

temperatura, umidade do ar, agentes biológicos e ação mecânica, provocando a deterioração das construções.

Nota-se assim que é o aprimoramento e a criação de ferramentas sistemáticas, bem como o uso de práticas de apuração de danos, de detecção das causas prováveis e de elaboração de diagnósticos mais rigorosos para sistemas de revestimento de fachadas danificadas. Os diagnósticos, muitas vezes, são realizados e não compreendidos pela grande quantidade ou subjetividade de variáveis, conseqüentemente, são indicadas prescrições de reparo inadequado ao tipo de dano identificado, (ANTUNES, 2010).

Terra (2001) diz que a patologia Construtiva, seus sintomas, suas causas e soluções, constituem um tema que ganhou destaque na década de 60; inicialmente com os elementos estruturais, por sua importância em relação à segurança da edificação; mais tarde se estendeu aos demais elementos construtivos, tais como coberturas, paredes e revestimentos.

1.2 Definição do problema e da questão da pesquisa

Por serem construídas para atender os usuários durante anos, as edificações diferem-se dos demais produtos, devendo apresentar condições adequadas de serviço.

No que se refere a obras históricas, torna-se necessário considerar que por meio do patrimônio cultural é possível conscientizar os indivíduos, proporcionando-lhes a aquisição de conhecimentos para a compreensão da história local, adequando-os à sua própria história.

Diante o exposto, apresentam-se as seguintes questões de pesquisa: qual a situação das fachadas das obras do patrimônio histórico cultural do município de Alegrete-RS no que se refere a manifestações patológicas e, quais seriam as principais causas destas patologias?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em realizar uma avaliação do nível de degradação de fachadas de obras históricas localizadas na cidade de Alegrete-RS.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) vistoriar o ambiente da edificação;
- b) identificar as principais manifestações patológicas existentes nas fachadas das edificações;
- c) verificar as principais características das anomalias presentes nas fachadas;
- d) analisar a posição das fachadas e verificar a influência da localização com relação à incidência das patologias.

1.4 Justificativa

O tema deste trabalho está vinculado às anomalias que ocorrem nos sistemas de fachadas em especial nas edificações de caráter histórico.

Quando se fala em edificações do patrimônio histórico em nosso país, podemos observar que grande parte dessas construções está com um acelerado nível de degradação. A falta de conservação ocorre principalmente pelos materiais utilizados para a sua construção e por ausência de manutenções periódicas.

No entanto este trabalho tem o intuito de identificar as principais patologias existentes em fachadas de edificações do patrimônio cultural do município de Alegrete-RS. Além disso, vem ao encontro da necessidade de ter informações sobre o estado de conservação dessas construções, buscando assim nortear parâmetros precisos para a escolha correta para possível intervenção de restauração.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado em três capítulos, de acordo com a exposição a seguir:

O capítulo I, **Introdução**, apresenta uma abordagem geral sobre o assunto, a definição do problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, e a justificativa da pesquisa.

No capítulo II, **Conceitos Gerais e a Revisão de Literatura**, discorre-se sobre as referências teóricas abordando assuntos relacionados a patologias das construções, como: conceito e origem das patologias, aspectos gerais de revestimentos, funções dos revestimentos, obras históricas, revestimentos utilizados em edificações históricas e principais patologias de revestimentos.

O capítulo III, **Metodologia**, enfatiza a escolha do método de pesquisa que será utilizada para realização do estudo proposto neste trabalho. Nele, ainda consta o cronograma das atividades a serem desenvolvidas para o estudo deste trabalho.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Patologias das Construções

O termo Patologia é originado do grego phatós, que significa doença e, logos, que corresponde a estudo. De acordo com a etimologia patologia significado estudo das doenças, e originalmente foi aplicado à medicina, a fim de relatar e funcionais causadas pelas doenças no organismo(MAGALHÃES, 2002).

Entende-se por patologia o estudo das situações de ocorrências de problemas, de falhas ou de defeitos que comprometem uma ou mais das funções do edifício, ou todo seu conjunto, como se o edifício estivesse mesmo doente e sua doença precisasse ser diagnosticada e tratada (SIAPE-RS, 2013).

Para Souza e Ripper (1998), a patologia na construção civil pode ser entendida como o baixo, ou até mesmo como o fim do desempenho da estrutura em si, tratando-se de estabilidade, estética, servicibilidade e, principalmente, durabilidade da mesma com relação às condições a que está submetida.

A patologia também pode ser entendida como a ciência que se encarrega de entender e estudar os problemas da construção civil: suas origens, suas causas, suas manifestações e o mecanismo principal de deterioração (HELENE; GARCIA; SBRIGHI NETO, 2004).

Cabe mencionar o que afirma Mansura, Nascimento, Mansura (2012), que as causas das patologias são diversas, desde o projeto, passando pela execução, materiais e mão-de-obra, no entanto, na maioria das vezes, um problema não é causado por um único fator, mas pela interação de diversos aspectos, simultaneamente. Alguns defeitos são somente estéticos enquanto outros representam um sério risco para a segurança de pessoas e bens.

2.1.1 Origens das Patologias

Segundo Maia Neto, Silva e Carvalho Jr. (1999) as patologias tem sua origem conforme descrito a seguir:

2.1.1.1 Congênitas

São aquelas que nascem da fase de projeto, em função da não observância das Normas Técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, Resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos.

2.1.1.2 Construtivas

Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças.

2.1.1.3 Adquiridas

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, resultam da exposição ao meio em que se inserem, podem ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação antrópica, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

2.2.4 Acidentais

Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndios.

2.2 Construções históricas

Cechinel (2009) explana que há muito tempo atrás, os romanos e incas utilizavam a albumina (clara de ovo, sangue, óleos, etc.) na prevenção das patologias causadas pela infiltração da água para que houvesse uma maior durabilidade. O referido autor atribui ainda que no Brasil, nas cidades históricas, existem igrejas e pontes em perfeito estado de conservação, nas quais a argamassa

de assentamento das pedras foi aditivada com óleo de baleia, utilizado como plastificante, tornando as estruturas menos permeáveis.

De acordo com Cullinane (2012) independente do material os edifícios eram construídos por artesãos, mestres em sua profissão. Resultando que os edifícios mais antigos, geralmente construídos antes de 1945, identificados ou não como históricos, são substanciais, fortes e bem construídos.

Ainda no que se refere o autor citado, após a Segunda Guerra Mundial, as pressões para que edifícios de baixo custo fossem construídos, levou à utilização de materiais de construção que pudessem ser utilizados de forma rápida e econômica, por exemplo, paredes de gesso deram lugar a placas de gesso, onde havia ardósia e telha de barro estavam agora amianto e telhas asfálticas.

Complementando Lersch (2003), elucida que nos prédios históricos os materiais utilizados variam de acordo com a sua disponibilidade e o conhecimento da sua utilização na época. No princípio eram preparados de forma artesanal, materiais como madeira e pedra serviram para construção de moradias e igrejas. Com o passar dos anos desenvolveram-se as olarias, então os materiais cerâmicos passaram a fazer parte das construções.

Os edifícios antigos e históricos permanecem, e eles continuam a servir com seus propósitos originais ou novos. Porém, a manutenção e a reparação destas propriedades tornou-se um desafio devido à diminuição dos materiais históricos e, também com a falta de artesãos qualificados (CULLINANE, 2012).

Em face dessas considerações, Choay (2010) declara que os monumentos históricos foram os primeiros a constituir a herança do patrimônio cultural, por volta de 1420 na Itália.

Complementando essa assertiva Brito (2003) informa que somente a partir de 1960, ocorreu uma significativa expansão na lista de bens do patrimônio devido à inclusão de edificações do século XIX e, também do século XX. Já no Brasil somente na década de 1980 intensificaram-se as intervenções em edificações e centros antigos.

Assim sendo, é importante salientar que conforme o Decreto lei nº 25 (1937), patrimônio é “o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis

da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico”.

Enquanto o artigo 216 da Constituição conceitua patrimônio cultural como os bens “de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira” (IPHAN, 2014).

Queiroz (2007) chama atenção para as construções do Brasil colônia, as quais costumava-se construir na divisa do terreno, junto à calçada. A fachada fazia divisa com o logradouro público. As laterais e os fundos ficavam escondidos do público, recebendo pouca atenção. Por vezes, nem rebocadas eram, já os frontispícios mereciam os melhores ladrilhos da Europa.

2.3 Aspectos gerais de revestimentos de fachadas

O revestimento é parte integrante da vedação das fachadas na edificação, devendo-se dar certa importância no que diz respeito aos aspectos gerais apresentados.

2.3.1 Função do revestimento de fachadas

Sabe-se que as fachadas são componentes de destaque em uma construção, pois além de ser importante na proteção das edificações é o elemento que define a estética da obra.

O conceito de fachada atualmente refere-se a cada uma das faces de qualquer construção, sendo fachada principal a da frente e as demais, fachada posterior e fachadas laterais.

Maciel e Melhado (1998) destaca que o projeto de revestimento de argamassa em fachada, não deve levar em consideração somente esconder os defeitos de paredes e estruturas, e sim a importância deste como um elemento construtivo. Evidenciam ainda, que é dada pouca importância ao planejamento, levando muitas vezes à tomada de decisões empíricas nas obras, tendo como consequências um elevado número de patologias.

Para Mahfuz (2009), as fachadas são sem sombra de dúvida a parte mais visível e importante da obra. E, concordando com o arquiteto americano Robert Venturini, quando este afirma que a fachada é o lugar em que a arquitetura acontece.

Braga (2010) atribui que as fachadas possuem funções sociais quando elemento usado pelo morador para regular o contato com o exterior; estética, ocupando lugar de destaque no cenário urbano, ilustrando com seus desenhos e cores; e, ainda função técnica de proteção dos ambientes que resguarda contra agentes externos, promovendo conforto, segurança e habitabilidade.

Conforme Carvalho (2014), o sistema de revestimento de uma fachada é assim considerado por possuir combinação de camadas intimamente ligadas para exercerem função de vedação, regularização de superfície e estanqueidade.

Segundo Silva, Brito e Gaspar (2011), os revestimentos externos funcionam para edificação como a primeira camada de proteção contra agentes ambientais, devendo ter suas características respeitadas ou ser de fácil substituição/manutenção, visando um nível mínimo de desempenho.

Já Alves (2013) menciona que os revestimentos da fachada devem apresentar as propriedades para os fins a que se destina que é a proteção e vedação da edificação contra a ação de agentes externos agressivos, quanto ao efeito estético e de valorização patrimonial, compatíveis com a nobreza e custo do material.

Convém mencionar, que os revestimentos de paredes constituem uma estrutura porosa permitindo que elementos ou substâncias de natureza diversa penetrem no seu interior, através dos poros. Esta porosidade, associada à propriedade de higroscopicidade, faz com que determinado revestimento seja susceptível à ação de diversos agentes de degradação, tais como o ambiente, o clima e diversos agentes químicos, físicos ou biológicos. (MAGALHÃES, 2002).

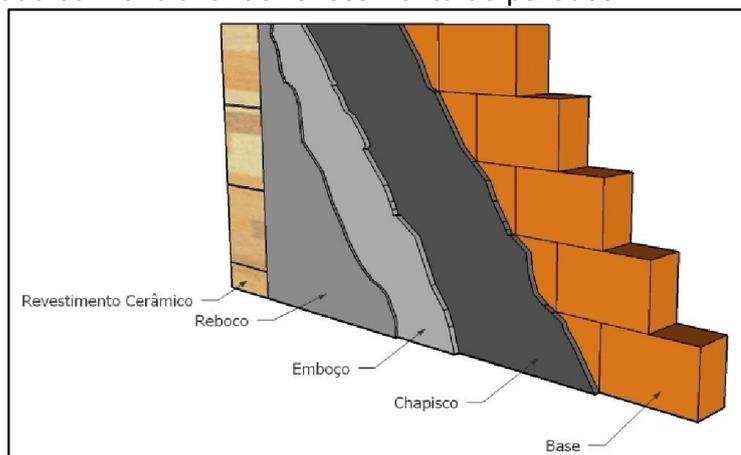
2.3.2 Camadas do revestimento de fachada

A NBR 13755 (ABNT,1996) define revestimento como um conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituído pela estrutura-suporte,

alvenarias, camadas sucessivas de argamassas e revestimento final, cuja função é proteger a edificação das intempéries, bem como dar acabamento estético.

As camadas de revestimento podem ser dispostas, de um modo geral como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Método convencional de revestimento de paredes



Fonte: Adaptado de Bauer (1994)

De acordo com o que foi mostrado na figura acima, o Quadro 1 apresenta os elementos associados ao sistema.

Quadro 1 - Elementos associados ao sistema de revestimento, composição e principais funções

Elemento de Fachada	Composição	Função
Base ou Substrato	Constituído por superfície plana de parede. Pode ser de concreto armado ou alvenaria de blocos cerâmicos, de blocos de concreto, blocos de concreto celular ou blocos sílicos calcário.	Depende da função na estrutura. Vedação ou estrutural. É a camada responsável por receber o revestimento da argamassa.
Chapisco	Argamassa de cimento, areia e água.	Uniformizar a superfície da base quanto a absorção e melhorar a aderência ao revestimento.
Emboço	Mistura Homogênea de agregado (s) miúdo (s), aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.	Cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, corrigindo defeitos irregulares da mesma, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se constitua no acabamento final.
Reboco	Mistura Homogênea de agregado (s) miúdo (s), aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.	Cobrir o emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo, ou que se constitua no acabamento final.
Acabamento Decorativo	Tinta ou placa cerâmica e argamassa de rejunte à base cimento, areia e/ou outros agregados finos, inertes não reativos, com adição de um ou mais aditivos químicos.	Contribui para definição estética e confere propriedades para a fachada como resistência à penetração de água, isolamento, etc.

Fonte: Adaptado de Antunes (2010)

2.3.3 Tipos de revestimento da época das construções históricas

Por vezes as fachadas das edificações têm suas aparências desfiguradas, ainda que com pouco tempo de uso, devido a fatores que contribuem para estas mudanças, entre eles, fatores climáticos, poluição, ação antrópica. Portanto, deve-se levar em consideração que as construções históricas merecem um cuidado especial devido ao fato de muitas vezes já estarem completamente descaracterizadas pelo tempo.

Nessa linha de pensamento, observa-se o que Recena (2014), diz: "O efeito do tempo é mais sentido na desestruturação dos mecanismos que determinam a aderência mecânica entre os componentes, revestimentos e substratos, que poderão vir a representar riscos de colapso".

Kanan (2008) cita que componentes como a argila, o gesso e a cal foram empregados como aglomerantes de argamassas. Há evidências do uso da cal desde as culturas mais antigas (antiga Grécia e Egito, bem como Incas e Maias).

Ainda, afirma o referido autor que as argamassas antigas também foram produzidas com misturas de aglomerantes mediante a adição de agregados de natureza pozolânica, ou mesmo misturando-se cal hidráulica fabricada de calcários impuros (calcário argiloso).

Já no Brasil, utilizou-se a cal de conchas marinhas desde os primeiros tempos de colonização, nas argamassas e revestimentos das construções ao longo do território brasileiro. Mais tarde, fabricou-se, também, cal de calcários ou dolomitos (KANAN, 2008).

Tésio (2007) descreve que no início do século XX as obras imponentes eram privilégios das igrejas, enquanto que as residenciais e públicas eram construídas de forma singela, em sua maioria em pedra e cal e em taipa (técnica a base de argila e cascalho).

Outro ponto destacado por Teles (1984) apud Tésio (2007) comenta que com o estilo neoclássico passou-se a exigir mão de obra especializada para execução de fachadas e interiores, sendo essa necessidade suprida por estrangeiros italianos e portugueses.

Diante do entendimento teórico citado é importante salientar que:

As alvenarias e os revestimentos argamassados são tecnologias construtivas que, na sua essência, remontam seu uso desde a Idade Média. Inicialmente, as alvenarias eram utilizadas simultaneamente como vedações e como estrutura, e eram constituídas, na sua grande maioria, por tijolos de origem cerâmica, assentados e revestidos com argamassa proveniente da mistura de cal e areia. Com a invenção do cimento Portland as argamassas sofreram uma evolução. Com a adição desse produto, conseguiram ter sua resistência aumentada e a aderência às bases onde eram aplicadas, muito melhoradas, já nas primeiras idades. Com a invenção do concreto armado, o sistema de construção mudou profundamente e as alvenarias deixaram de exercer sua função estrutural, sendo utilizadas somente como elementos de vedação (CEOTTO; BANDUK; NAKAKURA, 2005, p. 7).

2.4 Manifestações Patológicas mais frequentes em revestimento de fachadas

Os revestimentos podem sofrer diversas manifestações patológicas durante o ciclo de vida da edificação, o que prejudica seu desempenho. Dentre as anomalias que ocorrem com maior frequência estão as correlacionadas a seguir:

2.4.1 Descolamento de revestimento

O descolamento é um problema causado pelo incremento da deficiência na aderência das ligações entre as camadas que constituem o sistema do revestimento (ANTUNES, 2010).

Pelo que foi exposto, entende-se que a ocorrência do descolamento ocorre na interface de materiais e componentes; ou seja, entre tijolo e chapisco, chapisco e reboco, reboco e emboço.

Na concepção de Bauer (1994), deslocamentos são anomalias que ocorrem para separar uma ou mais camadas dos revestimentos e apresentam dimensões em áreas restritas ou abrangem a totalidade da alvenaria.

O descolamento nas argamassas de cal tem como fatores causadores: o uso de produtos não hidratados devidamente, a hidratação incompleta da cal, a má qualidade da cal, o preparo inadequado da pasta de cal e excesso de cimento em argamassas mistas (BAUER, 1994).

No entendimento de Barros e Sabbatini (2001), o descolamento é um processo onde ocorrem falhas ou rupturas na interface dos componentes cerâmicos com a camada de fixação ou na interface com o substrato, devidos às tensões que surgem ultrapassarem a capacidade de aderência das ligações.

Taguchi (2008) complementa dizendo que ao ser detectado o descolamento, deve-se ampliar a observação de inspeção a ser realizada. Devem-se mapear as regiões que possuem som cavo, registrando em desenhos ou esquemas para tornar mais fácil a análise. E, ainda salienta que fissuras poderão ocorrer concomitantemente com a patologia em questão.

Fiorito (2009) relata que em fachadas quando a temperatura externa é inferior a do ambiente interno (inverno), ou quando após longo período de calor ocorre queda brusca de temperatura, interna ou externamente, há compressão no revestimento, ocasionando o descolamento.

Bauer (1994) atribui que os descolamentos em revestimentos podem ocorrer das seguintes formas:

- Descolamento por empolamento – acontece quando a cal não hidratada, existente na argamassa, depois de aplicada se distingue aumentando de volume.
- Descolamento em placas – ocorre devido à falta de aderência das camadas de revestimento, mostrada na Figura 2.

Complementando Bauer (1994) enfatiza que estes descolamentos podem vir acompanhados por pulverulências, que são desagregações, esfarelamento das argamassas.

Figura 2 - Descolamento da Argamassa



Fonte: Ferreira (2002, p. 100)

2.4.2 Fissuras

Dentre os diversos problemas que afetam a edificação, as fissuras merecem atenção devido a aspectos fundamentais, entre eles, aviso de um eventual colapso estrutural, comprometimento da obra em serviço (estanqueidade, isolamento acústica, durabilidade, etc.) e constrangimento psicológico que exercem sobre os usuários da edificação (TERRA, 2001).

A NBR 9575 (ABNT, 2010) define fissura como abertura ocasionada por ruptura de material ou componente, inferior ou igual a 0,5mm, trinca com abertura superior a 0,5mm e inferior a 1mm e microfissura com abertura inferior a 0,05mm.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) descreve que as fissuras podem ser classificadas como ativas (variação da abertura em função de movimentações higrotérmicas) ou passivas (abertura constante). E define trinca como uma fissura com abertura maior ou igual a 0,6mm.

De acordo com Taguchi (2010), “as fissuras ocupam o primeiro lugar na sintomatologia das alvenarias de vedações. A identificação das fissuras e de suas causas é de vital importância para a definição do tratamento adequado para a recuperação da alvenaria”.

Duarte (1988) considera ainda que “entre todas as formas de manifestações patológicas em edificações, as fissuras e rachaduras, pelos seus aspectos físicos e psicológicos, são os sintomas que geralmente mais chamam a atenção e mais preocupação causam aos usuários”.

Outra definição é apresentada por Silva (2012), que diz que “as fissuras são anomalias bastante correntes em revestimentos podendo tornar-se graves, já que implica uma perda significativa de capacidade do revestimento para cumprir uma das suas funções mais importantes, a proteção contra a água”.

Segundo Bauer (1994), a abertura de fissuras por tração na argamassa é proporcional à espessura do revestimento fissurado. Devendo, portanto, o revestimento ser o menos espesso possível. E, caso seja necessário para sanar alguma irregularidade, este deve ser aplicado em camadas respeitando os intervalos de tempo entre camadas, a fim de serem desenvolvidas suas propriedades de aderência e resistência.

Na visão de Fazenda (2008), fissuras são trincas estreitas, rasas e sem continuidade. Ocorrem por várias causas, entre as quais destacam a má qualidade

da argamassa fina e o tempo insuficiente da cal antes da aplicação do reboco e a camada muito grossa da massa fina.

Bauer (1994) confere que a formação de fissuras no revestimento de argamassa está relacionada a fatores intrínsecos, como o consumo de aglomerantes, a porcentagens de finos, quantidade de água de amassamento.

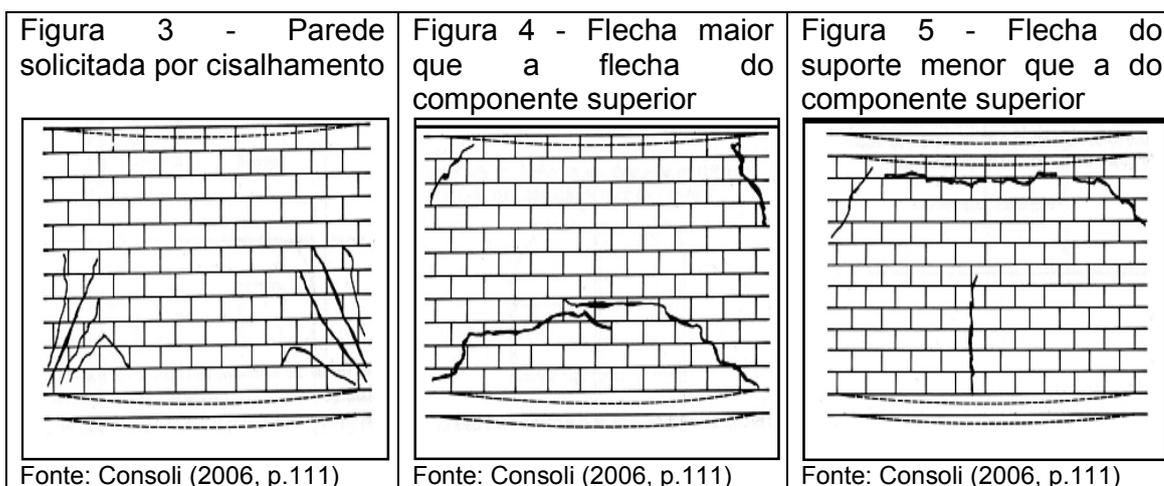
Salienta ainda, que outros fatores também podem ou não contribuir na fissuração como a resistência de aderência à base, o número e espessura das camadas do reboco, o intervalo de tempo decorrido entre a aplicação das camadas, a rápida perda de água de amassamento por sucção da base ou pela ação de agentes atmosféricos.

A fissura, de uma formageral, é uma patologia importante devido a três aspectos:

- Aviso de um eventual estado de perigo para a estrutura;
- Comprometimento do desempenho da obra (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústico, entre outros);
- Constrangimento psicológico, que a fissuração do edifício exerce sobre os usuários (THOMAZ, 1989).

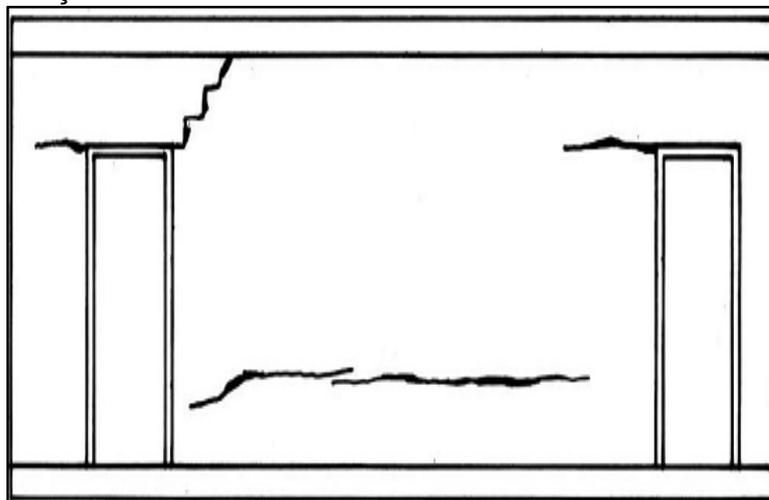
De acordo com Thomaz (1989), as fissuras mais frequentes em edificações são as seguintes:

- Fissuras ocasionadas por excessiva deformidade das vigas e lajes com diferentes configurações em função da magnitude das flechas desenvolvidas. Podem ser vistas nas Figuras 3, 4 e 5.



- Fissuras ocasionadas pela presença de aberturas devido à excessiva deformação de vigas e lajes, Figura 6.

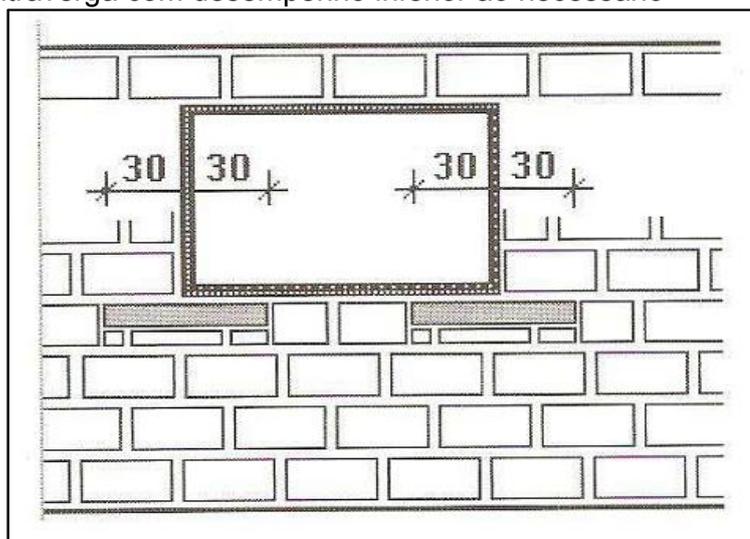
Figura 6 - Presença de vãos na alvenaria



Fonte: Thomaz (1989, p.58)

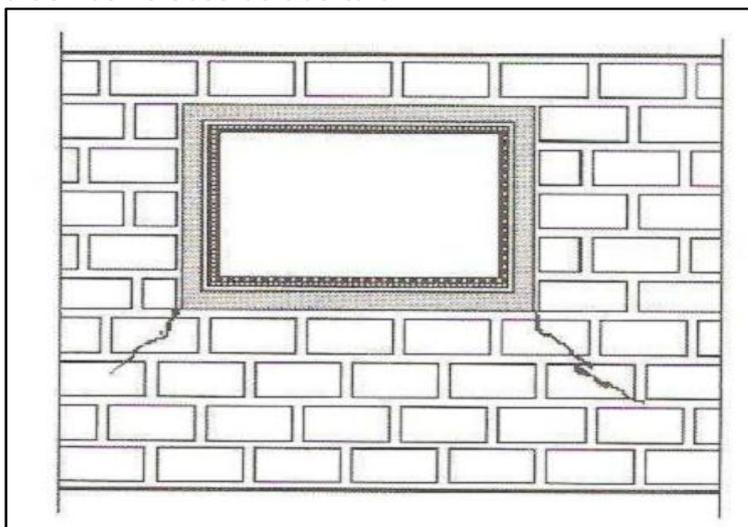
Em outra forma de análise Bauer (1994) comenta como sendo a não utilização de vergas e contravergas, ou a utilização ineficiente, o que contribui para o surgimento de fissuras nos revestimentos, já que as vergas e contravergas devem neutralizar a concentração de tensões nas extremidades das janelas. Evidenciado na Figura 7e na Figura 8.

Figura 7 - Contraverga com desempenho inferior ao necessário



Fonte: Thomaz (2001, p. 16)

Figura 8 - Fissuras nos vértices de abertura

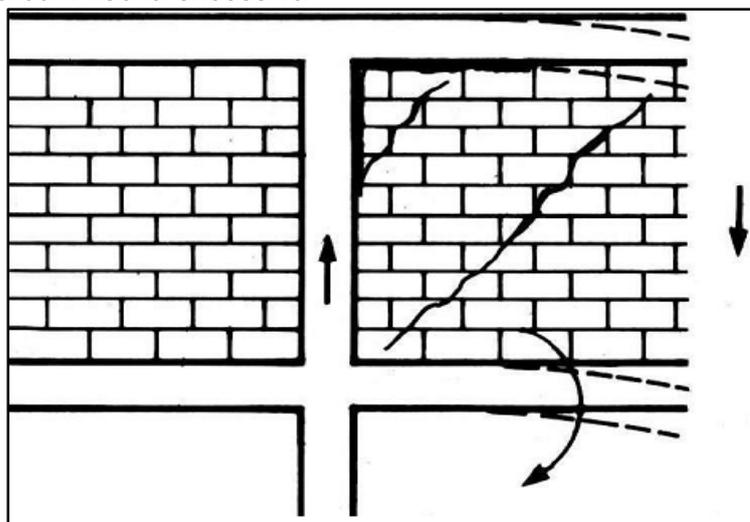


Fonte: Thomaz (2001, p. 17)

Com a construção de contravergas muito curtas (pequeno transpasse na lateral dos vãos), a distribuição de cargas para a base não é feita com a mesma eficiência chegando a verificarem-se fissuras verticais (THOMAZ, 2001).

- Fissuras devido ao destacamento entre a alvenaria e a estrutura provocadas pela flexão da viga em balanço, mostrado na Figura 9.

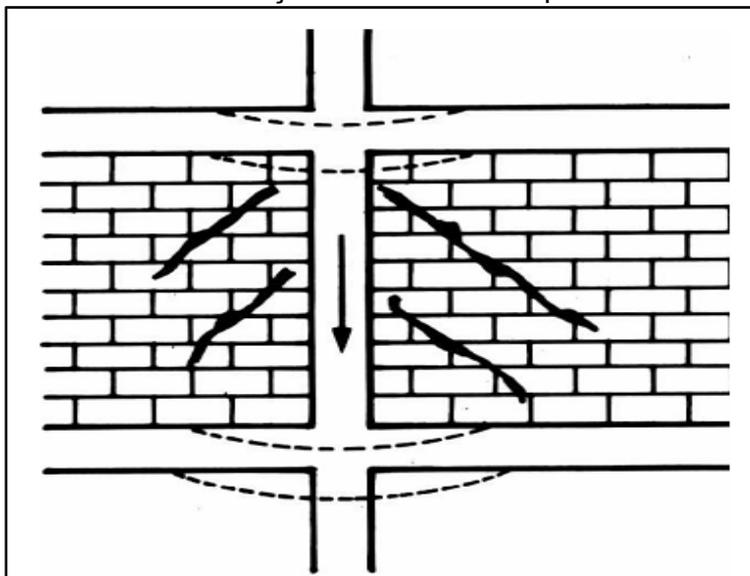
Figura 9 - Viga com flecha excessiva



Fonte: Thomaz (2001, p. 7)

- Fissuras ocasionadas devidas o recalque diferencial das fundações. Visualizado na Figura 10.

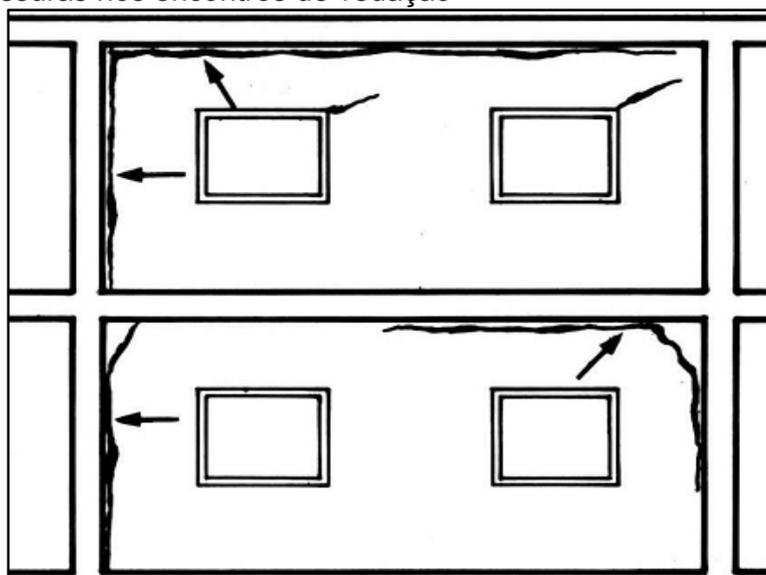
Figura 10 - Estrutura com deformação devido ao recalque



Fonte: Consoli (2006, p.113)

- Destacamento entre alvenarias de vedação e estrutura provocadas por movimentações higrotérmicas diferenciais, como mostra a Figura 11.

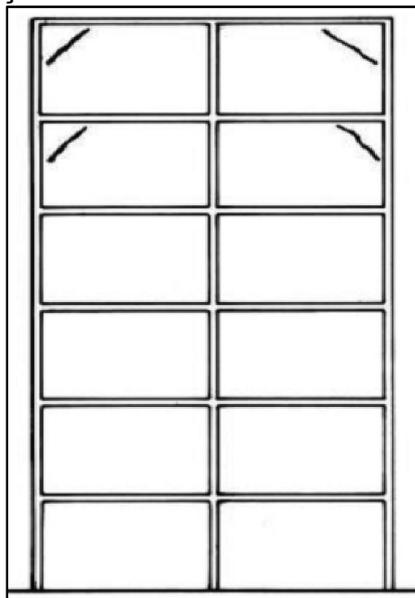
Figura 11 - Fissuras nos encontros de vedação



Fonte: Consoli (2006, p.113)

- Fissuras de cisalhamento provocadas pela dilatação térmica da estrutura. A Figura 12 ilustra essa patologia.

Figura 12 - Topo da edificação com fissuras



Fonte: Thomaz (1989, p. 27)

2.4.3 Retração

A incidência de fissuras geralmente está acondicionada a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e principalmente por retração hidráulica da argamassa (BAUER, 1997).

De acordo com Scartezini (2002) retração como um fenômeno físico que ocorre com os materiais de base cimentícia, no qual o volume ocupado pelo material no estado plástico diminui de acordo com as condições de umidade do sistema e a evolução da matriz do cimento.

Fiess (2001) complementa que as fissuras em argamassas de revestimento em geral ocorrem por retração da argamassa com conseqüente diminuição do volume, fenômeno típico dos produtos a base de cimento e/ou cal hidratada. Normalmente, em função da sua trabalhabilidade as argamassas são preparadas com excesso de água, o que acentua a retração.

A retração pode ser um processo provocado pela água, tendo em vista que os materiais apresentam coeficientes de absorção diferentes, ocorrem assim dilatação e contração, levando a formação de fissuras nos elementos (LERSCH, 2003).

Na visão de Thomaz (1989), a retração pode ser causada por fatores como traço inadequado, teor excessivo de finos, material argiloso na areia, absorção excessiva da base, evaporação excessiva (insolação, ventos). Conforme pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13 - Fissura por retração no revestimento argamassado



Fonte: Thomaz (199-?, p.6)

2.4.4 Eflorescências

Segundo Verçoza (1991) apud Rodrigues (2011) eflorescência é a ocorrência de depósitos salinos causados por sais de cálcio, de sódio, de potássio, de magnésio ou de ferro, formados na superfície dos materiais de construção. Essas cristalizações fazem com que o sal aumente de volume podendo assim deteriorar a superfície em questão.

Conforme Fiorito (2009) para que exista eflorescência é necessária à presença de água, além de sais solúveis e pressão hidrostática ajudando esses sais migrarem para superfície.

Menezes et al. (2006) considera eflorescência como depósito salino que se acumula em peças cerâmicas queimadas, sendo a água o agente carreador dos sais solúveis.

Na visão de Cechinel et al. (2009), eflorescências são ocasionadas pela presença de água nas paredes, gerando sais que se manifestam na superfície da alvenaria através de manchas, descolamento ou descoloramento da pintura, entre outros. Ainda, afirma o referido autor que a ocorrência desta anomalia só ocorrerá se a água encontrar sais solúveis na alvenaria que podem aparecer nos tijolos, na areia, no concreto, no cimento, ou na argamassa.

De acordo com Verçosa (1991) apud Rodrigues (2011) eflorescências são manchas brancas que se dão a partir da reação do hidróxido de cálcio com o gás carbônico, sendo o hidróxido encontrado no cimento e na cal. O sal formado é insolúvel em água, por isso de difícil remoção.

A anomalia mencionada é ilustrada na Figura 14.

Figura 14 - Eflorescência em paredes



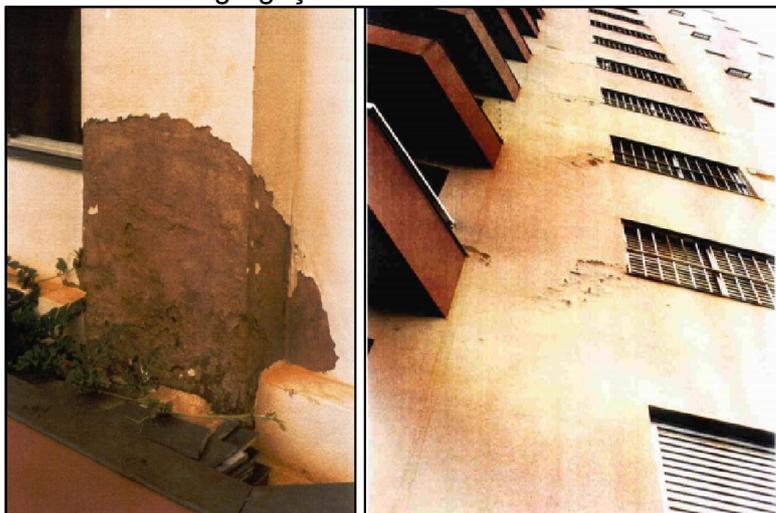
Fonte: Reforma fácil (2010, não paginado)

2.4.5 Desagregação do revestimento

Trata-se por desagregação a perda de continuidade da argamassa de emboço. Esfarelamento da argamassa pode ser uma de suas manifestações, devido à elevada pulverulência. Sua ocorrência pode ser por causa do baixo teor de

aglomerante, excesso de elementos finos na areia, aplicação de cal na argamassa que não esteja completamente hidratada, ou dissolução de sais (ANTUNES, 2010). Visualiza-se na Figura 15.

Figura 15 - Detalhes de desagregação



Fonte: Antunes (2010, p.72)

Já Thomaz (1989) entende que a desagregação caracteriza-se pela destruição da pintura, que se esfarela, destacando-se da superfície juntamente com partes do reboco. A patologia citada é mostrada na Figura 16.

Figura 16 - Desagregação de pintura



Fonte: Thomaz (199-?, p.53)

2.5 Outras Patologias

Além das patologias citadas e comentadas anteriormente, existem inúmeras outras anomalias nas construções, não menos importantes para serem estudadas e observadas.

2.5.1 Bolor

Morales (1996) atribui que as condições de exposição a chuvas e ciclos contínuos de secagem das fachadas propiciam as manifestações de fissuras e a partir disto o desenvolvimento de colônias de fungos que se proliferam devido às condições adequadas de umidade existentes.

Na abordagem de Yazigi (2009), mofo ou bolor é uma alteração observável macroscopicamente na superfície das paredes, resultando do desenvolvimento de micro-organismos pertencentes ao grupo dos fungos. O desenvolvimento desta anomalia nas edificações está associado à existência de água, provinda da umidade, da infiltração, da absorção de vapor, entre outros.

Segundo Cechinel et al. (2009), os fungos fixam suas raízes na alvenaria, destilando enzimas ácidas que provocam a destruição do material ao longo do tempo.

Para Antunes (2010), bolor são manchas com coloração escura, na cor preta, marrom ou verde. Essa anomalia ocorre devido a condições climáticas, como ambientes úmidos, mal ventilados, mal iluminados, conforme mostra a figura 17.

Conforme Bauer (1999) há diversas formas de surgimento de umidade nos materiais, os principais são relacionados a seguir:

- Capilaridade da água;
- Infiltrações;
- Higroscópico;
- Condensação.

Devido essas formas de aparecimento de umidade nas construções é que ocorre o surgimento de patologias como o bolor, mostrado na Figura 17.

Figura 17 - Bolor ou Fungo



Fonte: Antunes (2010, p. 67)

2.5.2 Saponificação

De acordo com Thomaz (1989), manifesta-se pelo aparecimento de manchas na superfície pintada (frequentemente provoca descascamento ou destruição da tinta PVA) ou pelo retardamento indefinido da secagem de tintas à base de resina alquídica (esmaltes e tintas a óleo). Conforme Figura 18.

A saponificação caracteriza-se pela formação de um sabão, ocasionada pela reação da substância alcalina com graxas ou óleos, fazendo com que a tinta perca seu brilho, resistência, obtendo um aspecto pulverulento até se romper do substrato (VERÇOZA, 1991).

Figura 18 - Saponificação em reboco



Fonte: Thomaz (199-?, p.51)

2.5.3 Vesículas

De acordo com Bauer (1999), vesículas têm origem no reboco e são causadas por diversos fatores, como a presença das pedras de cal, matérias orgânicas contidas nos agregados, torrões de argila na argamassa ou a existência de impurezas, como mica, pirita e torrões ferruginosos, conforme mostra a Figura 19.

Figura 19 - Vesículas presentes em reboco



Fonte: Ferreira (2002, p.88)

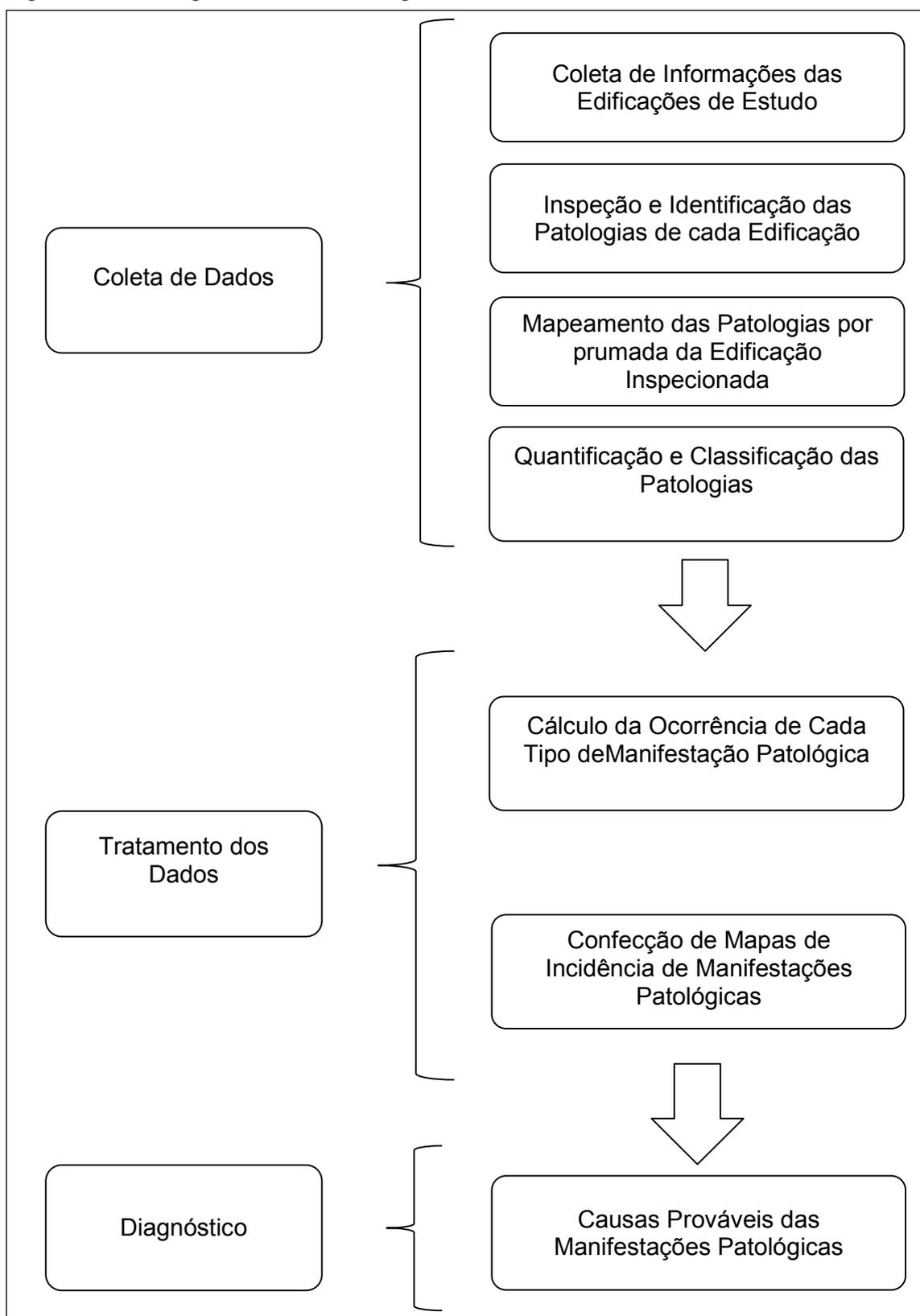
3 METODOLOGIA

Este capítulo esclarece como o estudo foi desenvolvido, sistematizando as manifestações patológicas de revestimentos de fachadas em obras do patrimônio histórico cultural, situadas no município de Alegrete – RS. Foram selecionadas, de acordo com os estudos de Antunes (2010), 6 (seis) edificações do patrimônio histórico da cidade para a elaboração deste trabalho.

A metodologia utilizada neste estudo se fundamentou, basicamente, na metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico de patologias adotado pelo LEM – UnB, desenvolvida por Gaspar e Brito (2005), a qual tem a finalidade de associar as anomalias patológicas com as regiões de incidência; na proposta desenvolvida por Silvestre e Brito (2008), onde se correlacionam os danos às suas causas prováveis e, também na metodologia de Antunes (2010), na qual se considera os mecanismos envolvidos no surgimento de manifestações patológicas e busca-se o grau de incidência das mesmas.

Para melhor sistematização da metodologia, optou-se por dividi-la em três etapas: coleta de dados, tratamento de dados e diagnósticos. Os procedimentos foram desenvolvidos conforme apresentados na Figura 20.

Figura 20 - Fluxograma da metodologia de estudo utilizada neste trabalho



Fonte: Adaptado de Antunes (2010)

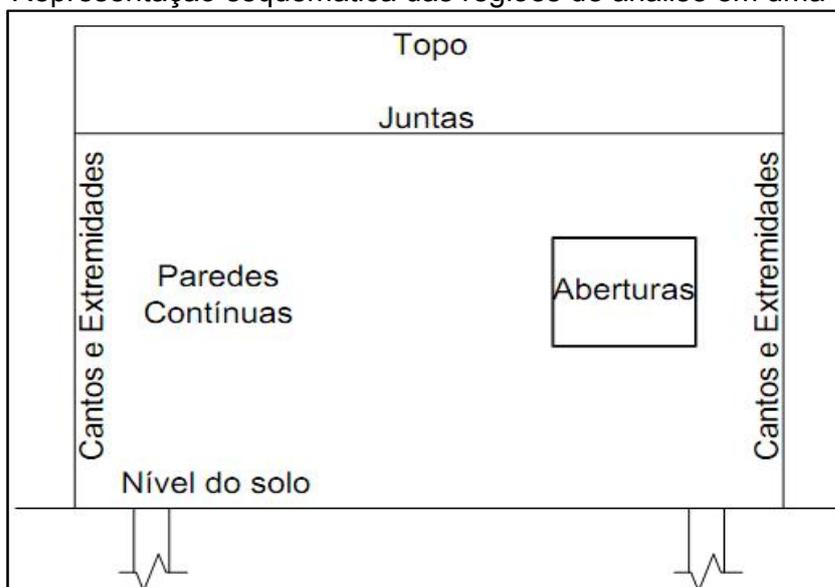
3.1 Coleta de Dados

Inicialmente, nesta etapa foi coletada a documentação das edificações assim como as informações relevantes para o estudo. Posteriormente foi realizada a inspeção e identificação dos danos nas fachadas, fazendo assim a quantificação e classificação das patologias da fachada.

Este trabalho adotou para fazer o registro e a inspeção das manifestações patológicas, a utilização da metodologia desenvolvida no LEM – UnB. Esta metodologia consiste em uma ficha onde contém a identificação e caracterização de danos incidentes sobre os revestimentos de fachadas, onde estas patologias foram apresentadas por meio de registros fotográficos para facilitação do reconhecimento das mesmas.

O mapeamento dos dados de manifestações patológicas recolhidas em campo foi adaptado da metodologia proposta por Gaspar e Brito (2005) e Antunes (2010). Foram estabelecidas regiões de análise da fachada conforme Figura 21.

Figura 21 - Representação esquemática das regiões de análise em uma fachada



Fonte: Adaptado de Gaspar e Brito (2005)

Essas 6 (seis) regiões estabelecidas tratam-se de: (1) próximo ao nível do solo (caso haja contato), (2) sobre paredes contínuas, (3) em torno de aberturas (janelas, portas, elementos vazados, etc.), (4) no topo (platibanda, beirais, etc.), (5) nos cantos e extremidades e (6) nas juntas.

A quantificação das manifestações patológicas foi registrada em fichas identificadas para cada edificação, especificadas por prumada inspecionada e considerando-se a orientação da fachada, visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 - Ficha de Quantificação de manifestações patológicas por prumada da edificação

Edificação:								
Prumada:				Orientação da Fachada:				
Localização		Manifestações Patológicas						
Pav.	Região	Fissuras	Bolor	Eflorescência	Descolamento	Desagregação	Vesículas	
1	Nível do Solo							
	Paredes Contínuas							
		Aberturas						
	Topo							
	Cantos e Extremidades							
		Juntas						

Observações:

Fonte: Adaptado de Antunes (2010)

3.2 Tratamento dos Dados

Para o tratamento dos dados foi criada uma malha modular, na respectiva fachada, para melhorar a visualização no Mapa das Incidências de Manifestações Patológicas. Essas anomalias também foram agrupadas, quantificadas e apresentadas em forma de gráficos.

3.3 Diagnóstico

O diagnóstico estimou a origem das patologias, baseando-se na análise das manifestações patológicas que ocorreram ao longo da fachada, e nos mecanismos de ocorrência das mesmas.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Coleta de informações, tratamento dos dados e diagnóstico dos danos

As informações sobre as edificações foram buscadas através do patrimônio histórico do município, bem como visitas realizadas a estas. Esses dados tratam da época de construção das obras visitadas, tempo de construção das mesmas e tipo de material utilizado.

Devido à peculiaridade de cada edificação em estudo, preferiu-se analisá-las de forma isolada.

4.1.1 Edificação A

4.1.1.1 Dados da Edificação

- Identificação: Casa Joaquim Antônio Pires Medeiros
- Tipo de uso da edificação: comercial;
- Idade: aproximadamente 105 anos, construída por volta de 1910 e 1920.
- Sistema construtivo: Foi executada em alvenaria portante de tijolos maciços, telhas cerâmicas, piso, forro e esquadrias de madeira, rejunte e reboco com argamassa a base de cal.
- Área total aproximada da fachada: nordeste e sudoeste ($A = 95,7 \text{ m}^2$); leste ($A = 237,5 \text{ m}^2$) e oeste (67 m^2).

Figura 22 - Localização da edificação A



Fonte: Google Earth (2012)

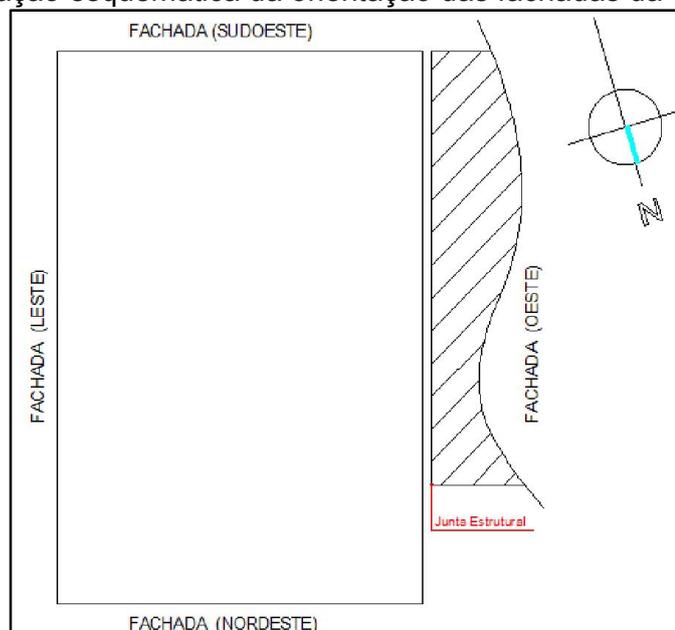


Fonte: Elaboração própria

4.1.1.2 Orientação das fachadas

Para que a coleta dos dados fosse facilitada optou-se por dividir as fachadas da edificação A, bem como as demais edificações, por prumadas.

Figura 23 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas da edificação A



Fonte: Elaboração própria

Figura 24 - Fotos da Fachada leste (direita) e da Fachada nordeste (esquerda) da edificação A



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 25 - Fotos da Fachada oeste (direita) e da Fachada sudoeste (esquerda) da edificação A

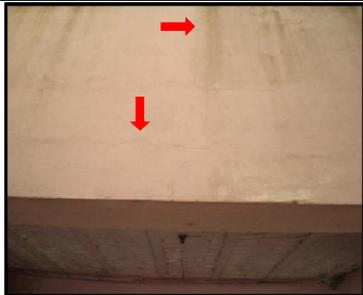


Fonte: Arquivo pessoal

4.1.1.3 Identificação dos Danos da Edificação A

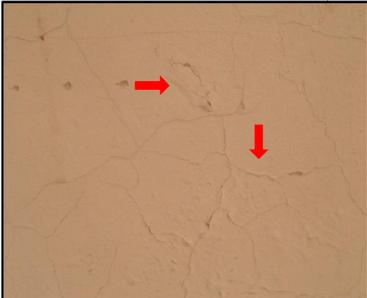
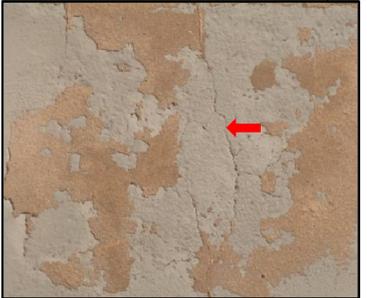
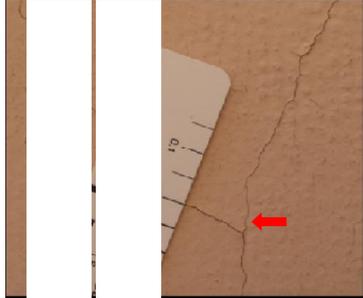
A Figura 26 apresenta, através dos relatos fotográficos, as manifestações patológicas mais relevantes da edificação A.

Figura 26 Ficha de Identificação de Danos da Edificação A

Fachada Nordeste		
		
Bolor (parte isolada)	Fissura Vertical	Desagregação de pintura
Fachada Sudoeste		
		
Bolor (parte isolada)	Bolor (parte isolada); Fissura Horizontal.	Bolor (parte isolada)

Continua...

...continuação

Fachada Leste		
		
Fissura Mapeada; Bolhas	Descolamento da argamassa; Esborcinamento.	Descolamento de argamassa
		
Descolamento de argamassa	Bolor, Vesículas; Fissuras mapeadas.	Fissuras mapeadas
Fachada Oeste		
		
Desagregação de pintura; Fissura Mapeada.	Fissura Inclinada	Fissura Mapeada

Fonte: Elaboração própria

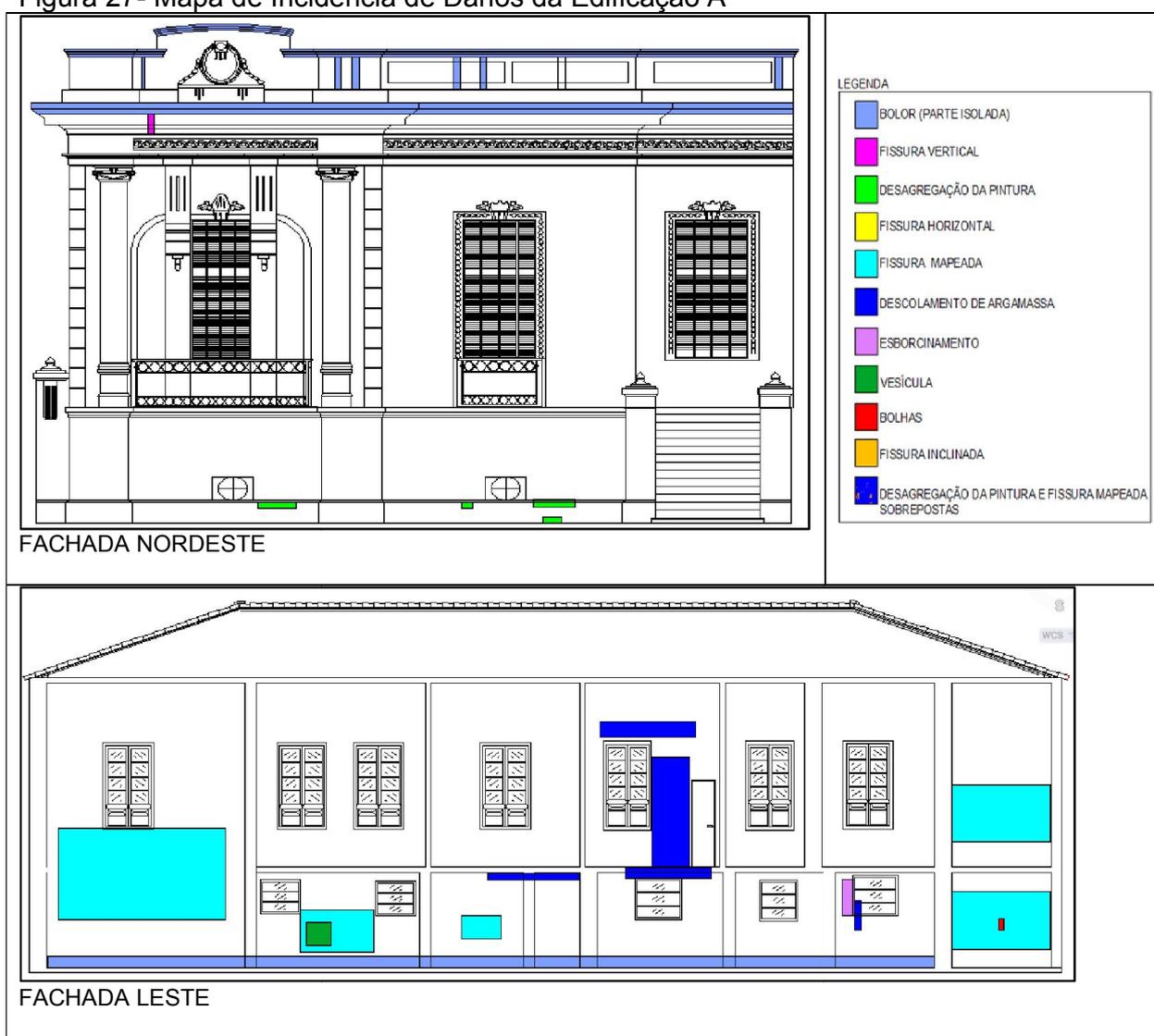
Pode-se constatar ao analisar a ficha de identificação da edificação A que as manifestações mais visualizadas são o bolor, presente nas fachadas nordeste, leste e sudoeste e as fissuras, identificadas nas fachadas nordeste, leste e oeste.

4.1.1.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação A

Para dar prosseguimento na análise das anomalias das fachadas em estudo, foram elaborados os mapas de incidência de danos de cada edificação. Os Mapas foram organizados de forma que facilitasse o entendimento da localização e a caracterização das manifestações patológicas, elaborados de forma individual para cada uma das fachadas, com legendas que deram o apoio para elucidar as patologias do local.

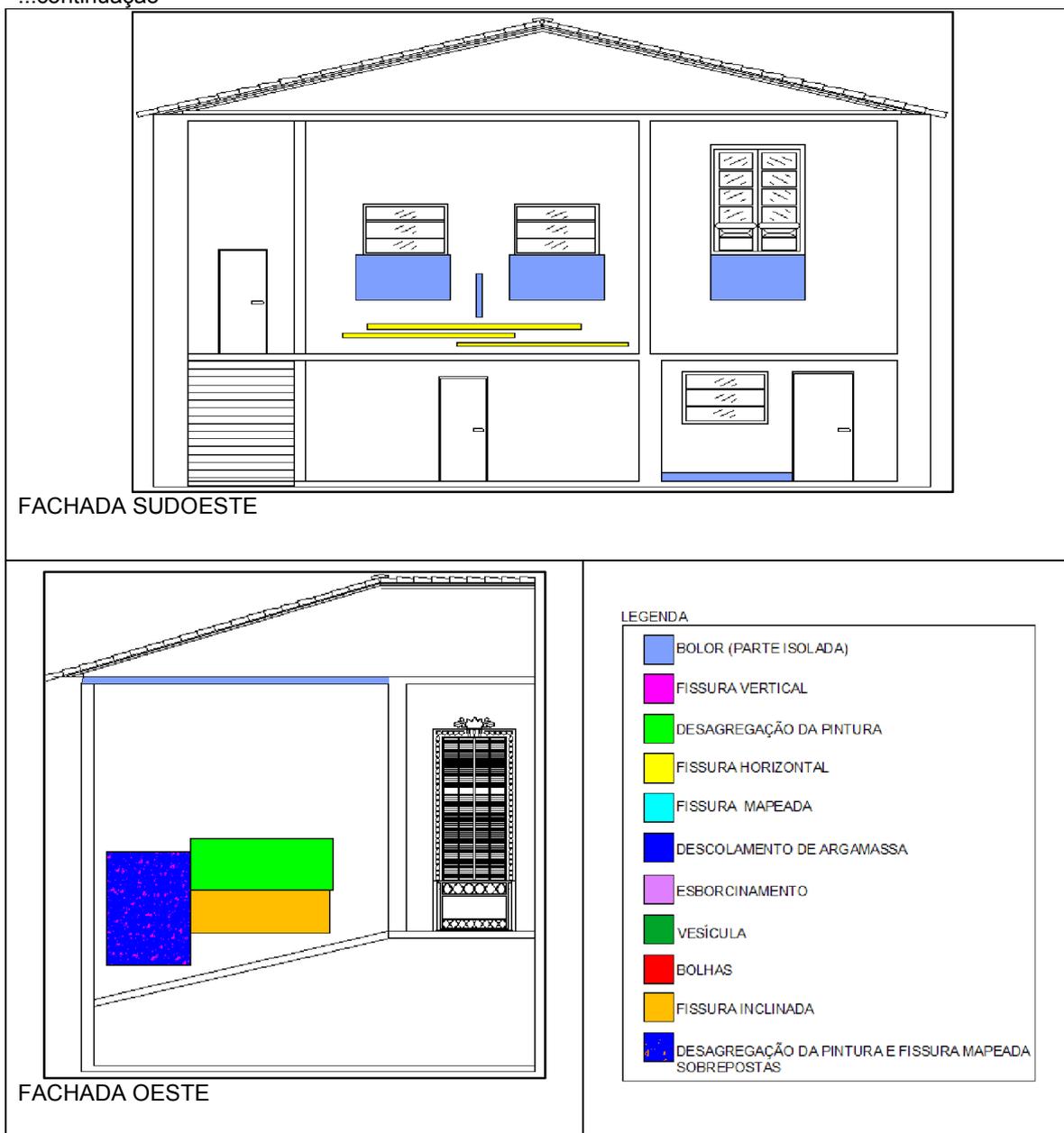
O mapa de danos de edificação A pode ser visualizado na Figura 27.

Figura 27- Mapa de Incidência de Danos da Edificação A



Continua...

...continuação



Fonte: Elaboração própria

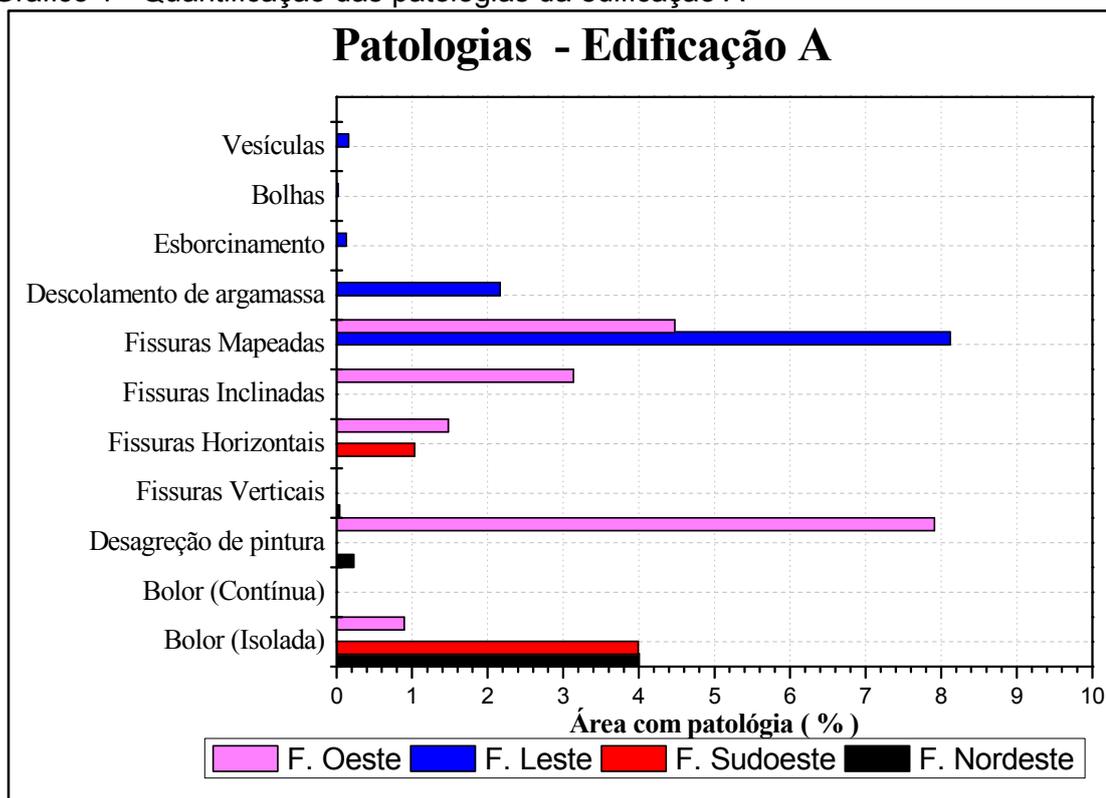
Ao observar os mapas de incidências é possível identificar melhor a localização das manifestações patológicas inseridas em cada fachada da edificação A, verifica-se que o bolor está localizado mais próximo ao solo e no topo, já as fissuras se encontram nas paredes contínuas.

4.1.1.5 Quantificação dos Danos da Edificação A

Após a identificação dos danos, foram elaborados os gráficos das patologias, onde estas foram agrupadas, tornando possível constatar em qual fachada a edificação possui maior incidência de danos patológicos.

A quantificação de danos da edificação A é apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Quantificação das patologias da edificação A



Fonte: Elaboração própria

Conforme verifica-se no gráfico 1, a edificação A apresenta as fissuras mapeadas como principal patologia, presentes na fachada leste, cerca de 8,12% e, na fachada oeste com 4,48%, provavelmente esta manifestação ocorra devido a incidência solar, pois esta fachada tende a ter mais sol. Também, é notadamente acometido de desagregação de pintura na fachada oeste, com 7,91%, esse resultado justifica-se por não haver cuidados com a execução da pintura, uma vez que por se tratar de uma edificação histórica, seu revestimento foi executado com materiais diferentes dos usados atualmente.

4.1.2 Edificação B

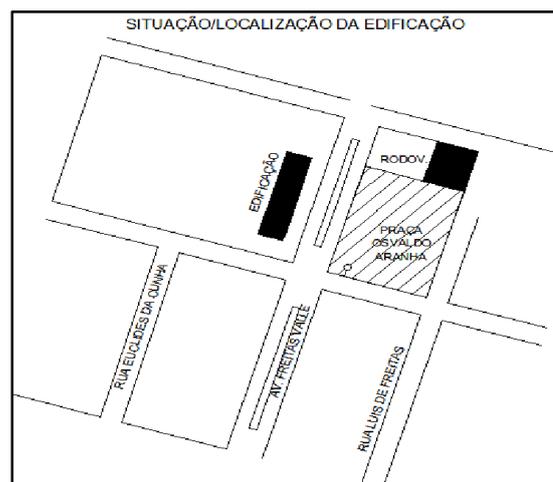
4.1.2.1 Dados da Edificação

- Identificação: Escola Osvaldo Aranha;
- Tipo de uso da edificação: Institucional;
- Idade: Aproximadamente 85 anos, fundada em 1932.
- Sistema construtivo: Foi executado em alvenaria portante de tijolos maciços, telhas cerâmicas, piso, forro e esquadrias de madeira, rejunte e reboco com argamassa a base de cal.
- Área total aproximada da fachada: Fachada Leste (270 m²), Fachada Norte (222 m²), Fachada Oeste (116 m²), Fachada Sul (222 m²), Prumadas A, C, D e F (160 m²), Prumadas B e E (77 m²).

Figura 28 - Localização da edificação



Fonte: Google Earth (2013)

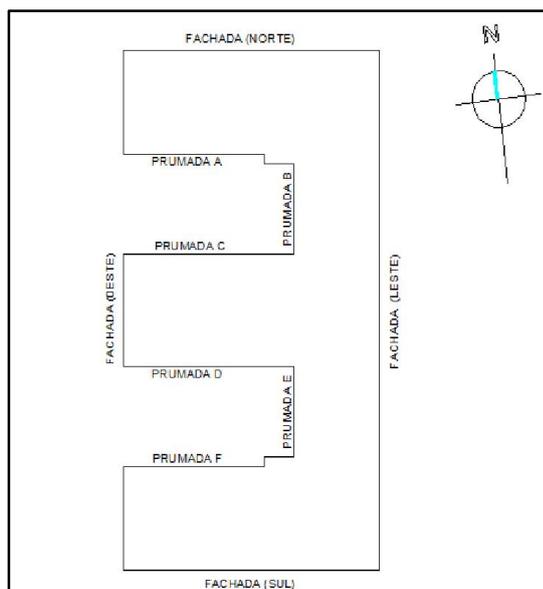


Fonte: Elaboração própria

3.1.2.2 Orientação das fachadas

A Figura 29 apresenta uma ilustração da orientação das fachadas da edificação B.

Figura 29 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas da edificação B



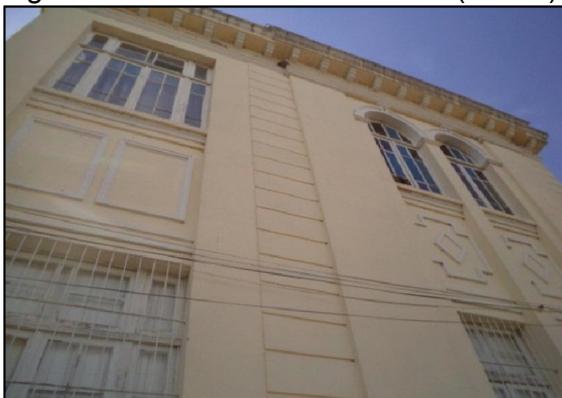
Fonte: Elaboração própria

Figura 30- Fotos da Fachada norte (direita) e da Fachada leste (esquerda) da edif. B



Fonte:Arquivo pessoal

Figura 31 - Fotos da Fachada sul (direita) e da Fachada oeste (esquerda) da edif. B

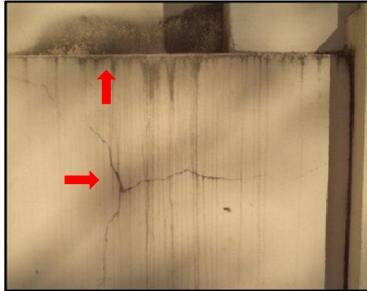
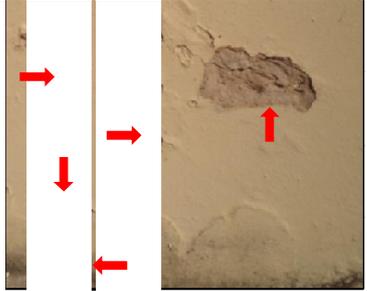
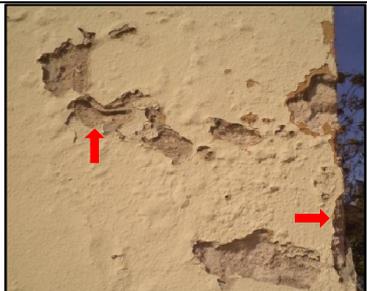


Fonte:Arquivo pessoal

4.1.2.3 Identificação dos Danos da Edificação B

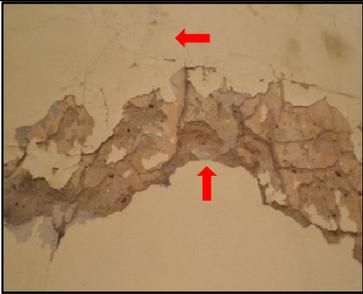
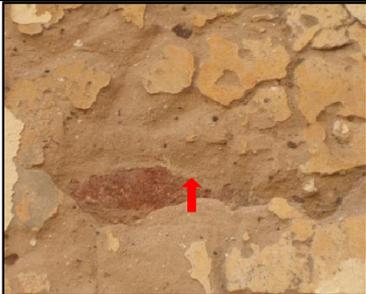
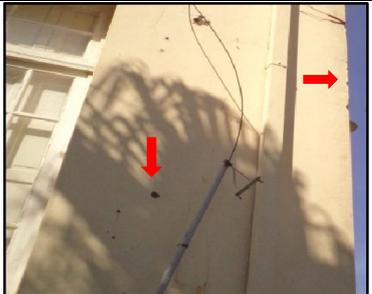
A Figura 32 apresenta a identificação dos danos contidos nas fachadas da edificação B.

Figura 32 -Ficha de Identificação de Danos da Edificação B

Fachada Leste		
		
Fissuras Mapeadas	Bolor; Fissura Mapeada.	Vesícula; Bolor; Bolhas; Descolamento de argamassa; Desagregação de Pintura.
Fachada Norte		
		
Fissura horizontal; Descolamento de argamassa.	Esborcimento; Descolamento de argamassa.	Fissura vertical; Descolamento de argamassa.
Fachada Oeste		
		
Fissura Vertical	Desagregação da pintura	Manchas

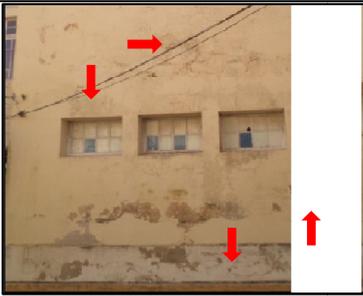
Continua...

...continuação

Prumada A		
		
Descolamento de argamassa	Bolor (parede contínua)	
		
Fissura Mapeada	Desagregação da Pintura	
Prumada B		
		
Descolamento de Argamassa; Fissuras Mapeadas.	Descolamento de Argamassa	Descolamento de Argamassa
Prumada C		
		
Fissuras Horizontais; Descolamento de Argamassa.	Fissuras mapeadas	Vesículas; Esborcinamentos.

...continuação

Continua...

Prumada D		
		
Bolor (parte isolada)		
Prumada E		
		
Fissuras Horizontais; Desagregação de Pintura; Manchas.	Desagregação da pintura; Fissuras Mapeadas.	
Prumada F		
		
Fissuras Horizontais; Bolor (parte isolada)	Desagregação da pintura	
Fachada Sul		
		
Bolor (parte isolada)		

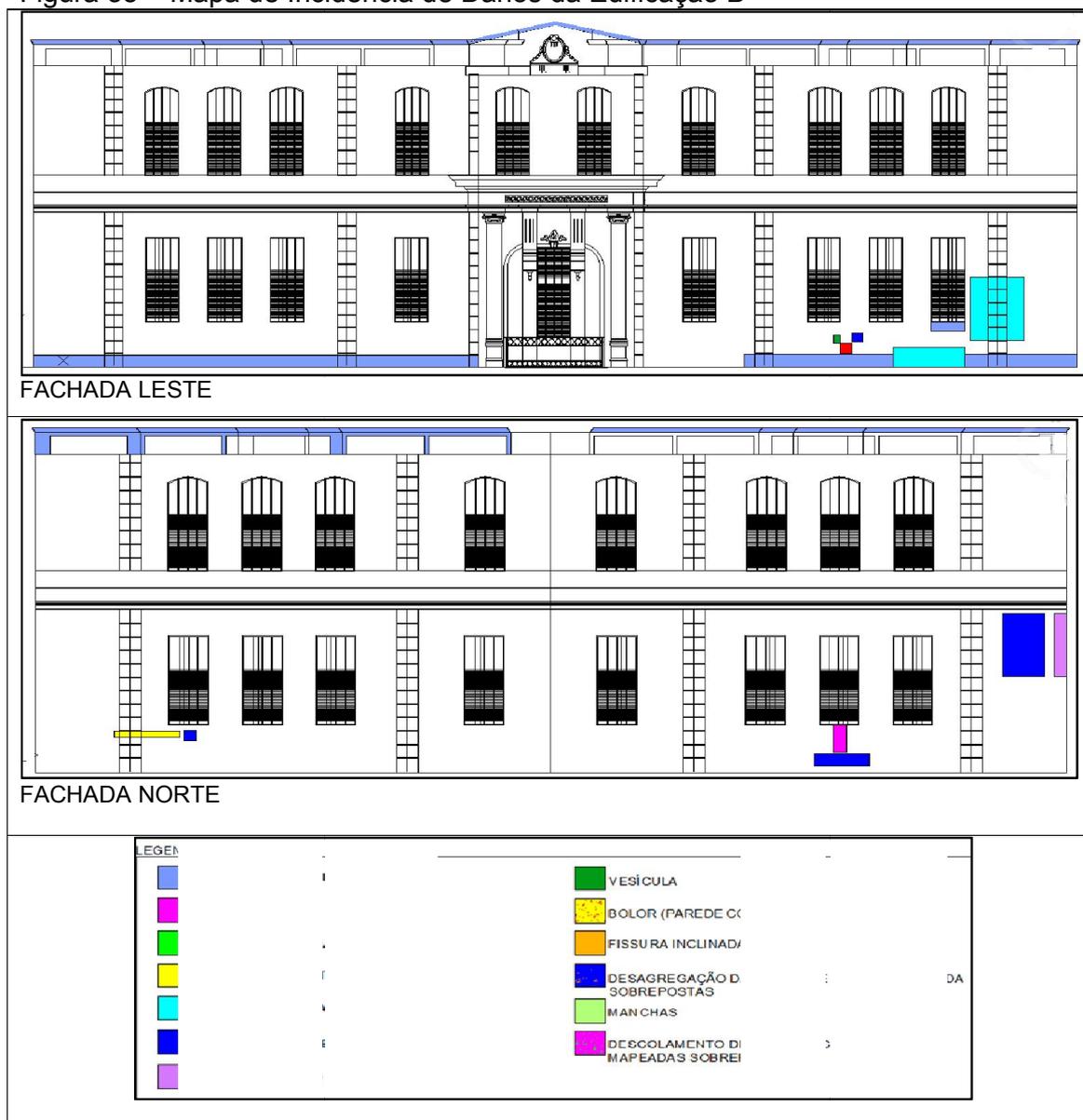
Fonte: Elaboração própria

Ao analisar a ficha de identificação da edificação B observa-se que as manifestações mais visualizadas são o descolamento de argamassa e a desagregação de pintura.

4.1.2.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação B

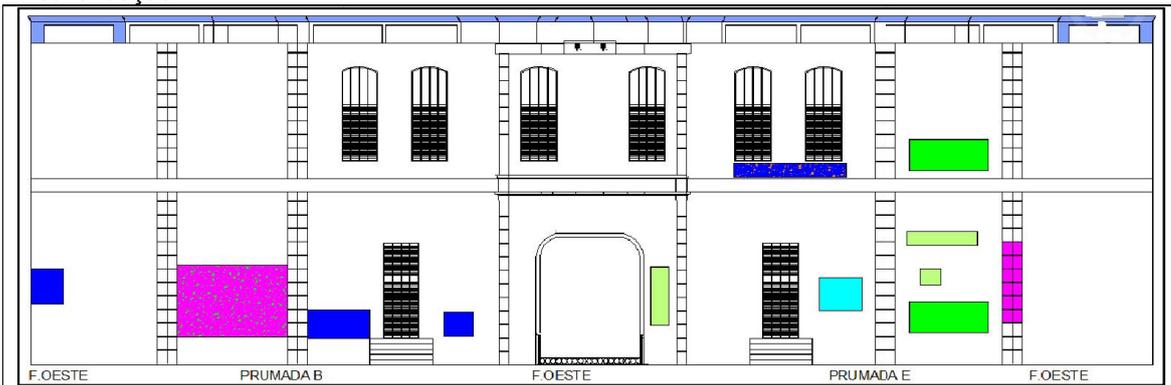
Na Figura 33, podem-se visualizar os danos da edificação B, através do mapa de incidência.

Figura 33 – Mapa de Incidência de Danos da Edificação B

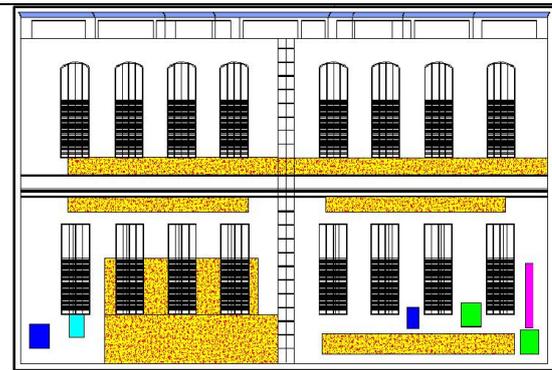


Continua...

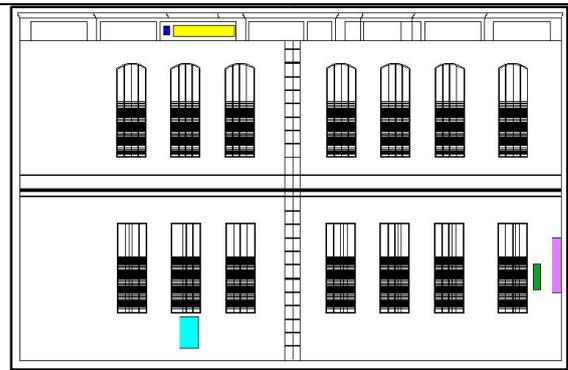
...continuação



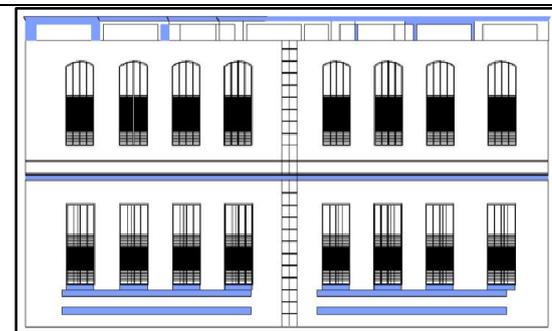
FACHADA OESTE/PRUMADAS B – E



PRUMADA A



PRUMADA C



PRUMADA D



PRUMADA F

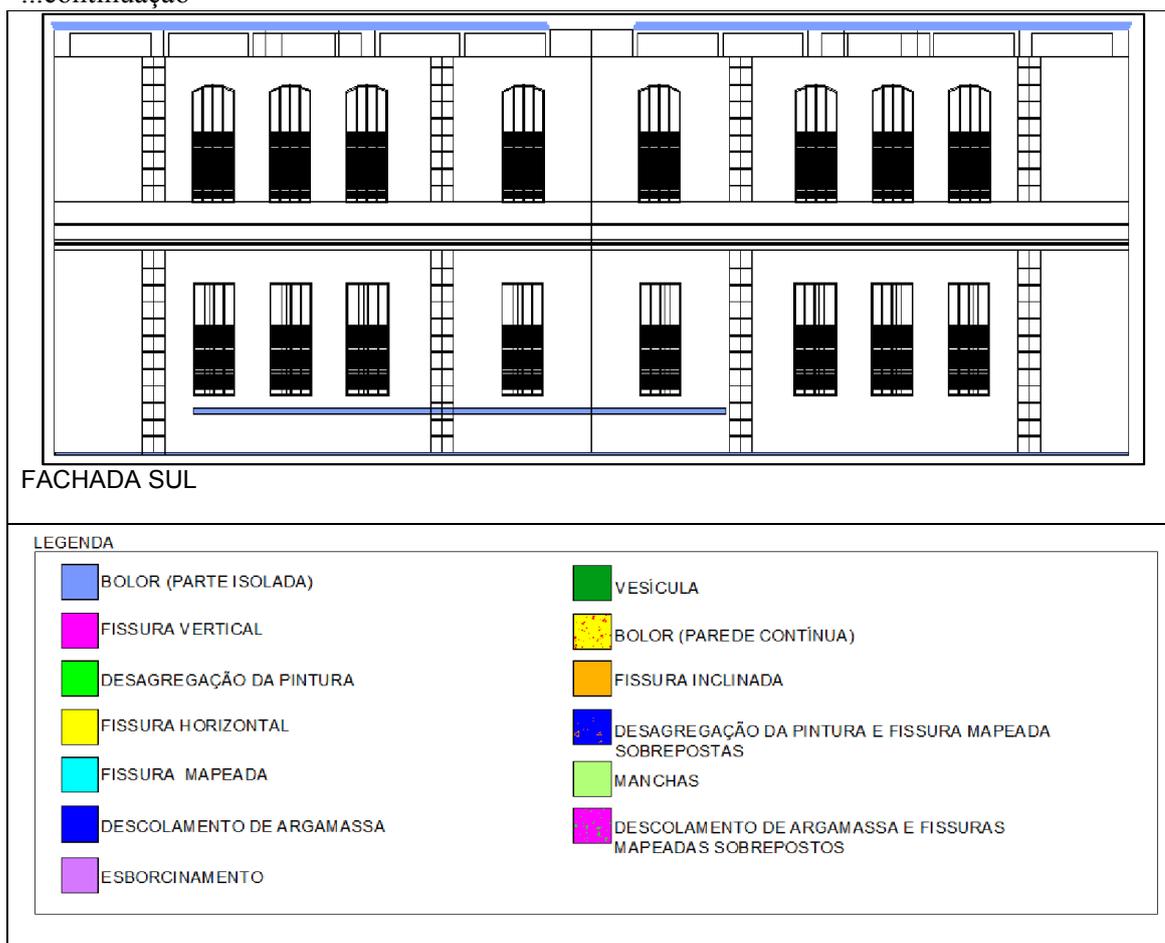
LEGEN



- VESÍCULA
- BOLOR (PAREDE C)
- FISSURA INCLINAD
- DESAGREGAÇÃO D SOBREP
- MANCHAS
- DESCOLAMENTO D MAPEADAS SOBREI

Continua...

...continuação



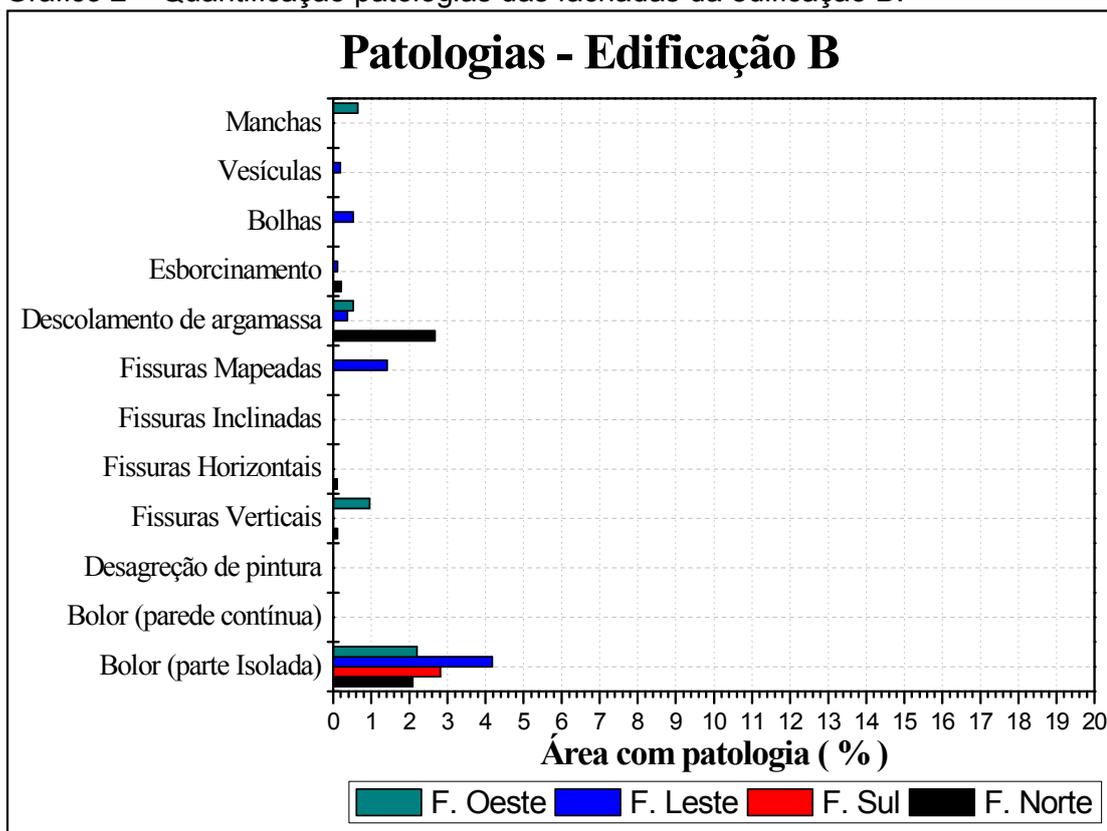
Fonte: Elaboração própria

Com os mapas de incidências, pode-se observar a localização das manifestações patológicas existentes na edificação B. O bolor isolado, novamente encontra-se no topo e próximo ao solo e as demais anomalias inserem-se nas paredes contínuas.

4.1.2.5 Quantificação dos Danos da Edificação B

Para a quantificação das patologias da edificação B, foram feitas duas análises, sendo uma das fachadas, conforme Gráfico 2 e a outra das prumadas, conforme Gráfico 3.

Gráfico 2 – Quantificação patologias das fachadas da edificação B.

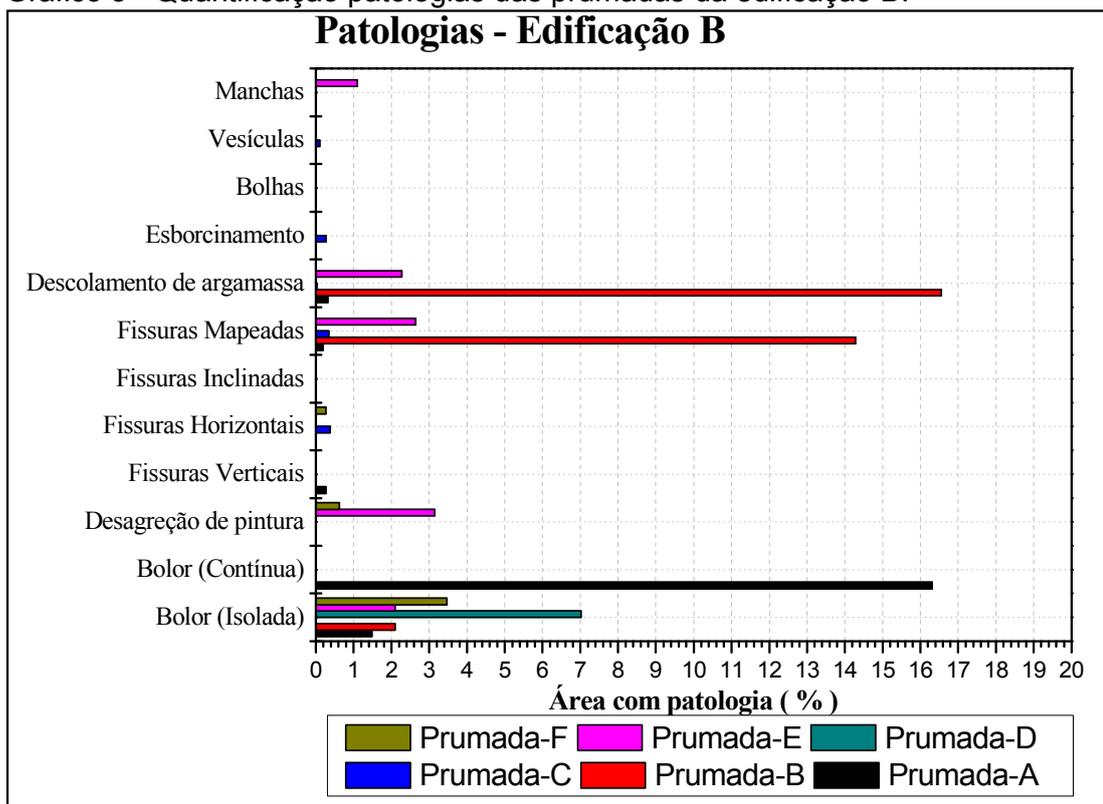


Fonte: Elaboração própria

Na quantificação das anomalias presentes nas fachadas da edificação em estudo, verifica-se que na fachada leste o bolor (parte isolada) aparece em torno de 4,17% da área total da fachada, sendo a patologia mais evidente na edificação. Seguida do bolor (parte isolada) na fachada sul, com 2,81% e do descolamento de argamassa na fachada norte, com 2,67% da área afetada.

As prováveis causas do aparecimento do bolor nas fachadas leste e sul deve-se ao fator de umidade, pela edificação estar localizada em uma área bem arborizada. Já o descolamento de argamassa, provavelmente se dê devido à execução do reboco.

Gráfico 3 - Quantificação patologias das prumadas da edificação B.



Fonte: Elaboração própria

Ao realizar a análise das prumadas desta edificação, constata-se que a prumada B sofre significativas manifestações patológicas, sendo elas: o descolamento de argamassa, 16,5% e as fissuras mapeadas, em torno de 14,3%, a provável causa do aparecimento dessas anomalias está relacionada com a argamassa utilizada na época da construção, esta tinha como base a cal. E, na prumada A aparecem em torno de 16,3% de bolor (parede contínua), as quais ocorrem devido à posição solar, recebendo pouco incidência solar.

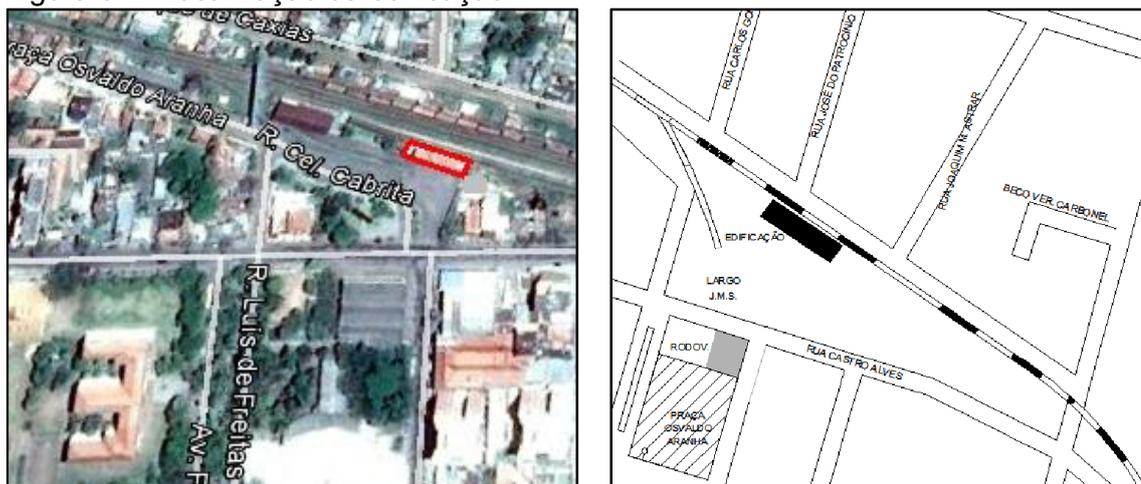
4.1.3 Edificação C

4.1.3.1 Dados da Edificação

- Identificação: Estação Férrea de Alegrete;
- Tipo de uso da edificação: Hoje abriga uma instituição não governamental;
- Idade: 113 anos, fundada em 1903,

- Sistema construtivo: Foi executada em alvenaria portante de tijolos maciços, telhas cerâmicas, piso cerâmico, forro e esquadrias de madeira, rejunte e reboco com argamassa a base de cal.
- Área total aproximada da fachada: Fachada sudeste (230m²) e Fachada Noroeste (63m²), as demais fachadas não foi possível realizar a identificação.

Figura 34 - Localização da edificação



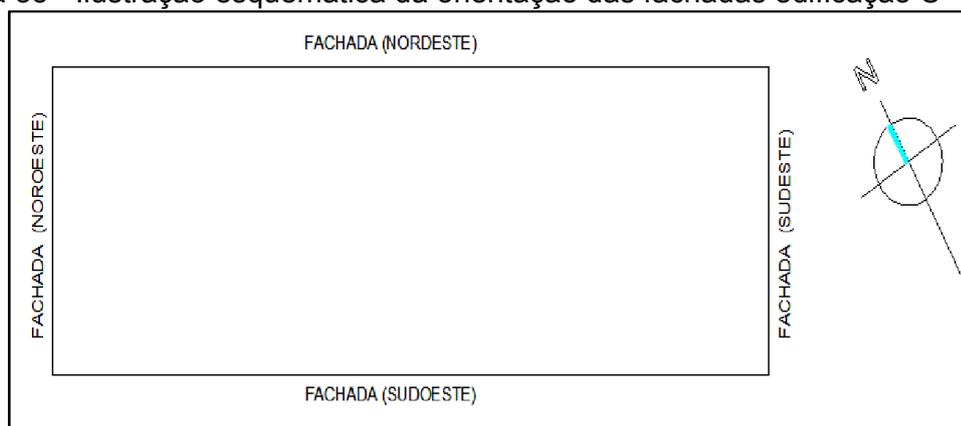
Fonte: Google (2013)

Fonte: Elaboração própria

4.1.3.2 Orientação das fachadas

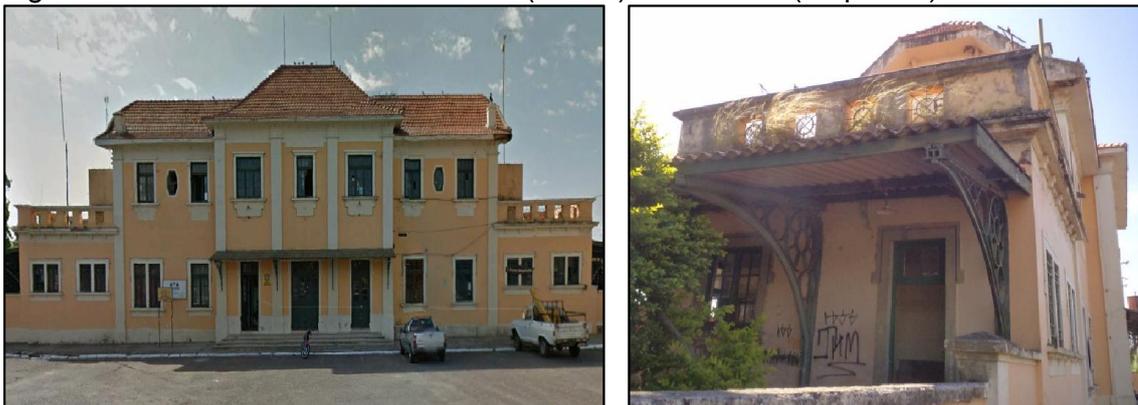
A figura 35 mostra de forma esquemática a orientação das fachadas da edificação C.

Figura 35 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação C



Fonte: Elaboração própria

Figura 36 - Fotos da fachada noroeste (direita) e sudoeste (esquerda) da edif. C



Fonte:Arquivo pessoal

4.1.3.3 Identificação dos Danos da Edificação C

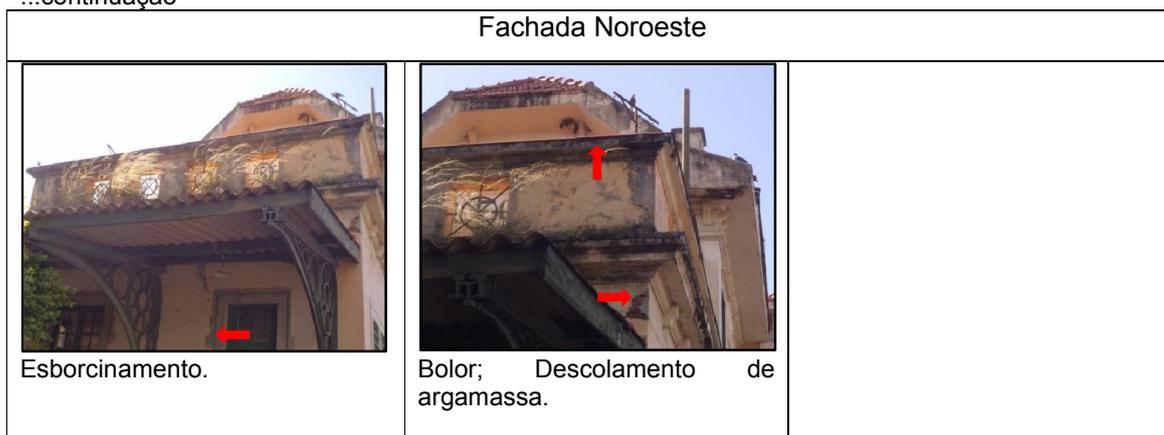
Na figura 37 é possível visualizar os danos da edificação em estudo.

Figura 37 - Ficha de Identificação de Danos da Edificação C

Fachada Sudoeste		
 <p>Bolor (parte isolada); Fissura Inclinada.</p>	 <p>Bolor (parte isolada); Desagregação da pintura.</p>	 <p>Fissura Horizontal; Desagregação da pintura; Bolor (parte isolada).</p>
 <p>Esborcinamento.</p>	 <p>Manchas; Fissuras mapeadas.</p>	 <p>Descolamento de argamassa.</p>

Continuação...

...continuação



Fonte:Elaboração própria

Na análise visual das manifestações patológicas da edificação C, verifica-se que além do bolor e das fissuras presentes nas fachadas, aparece também Esborcinamento, de forma bastante representativa.

4.1.3.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação C

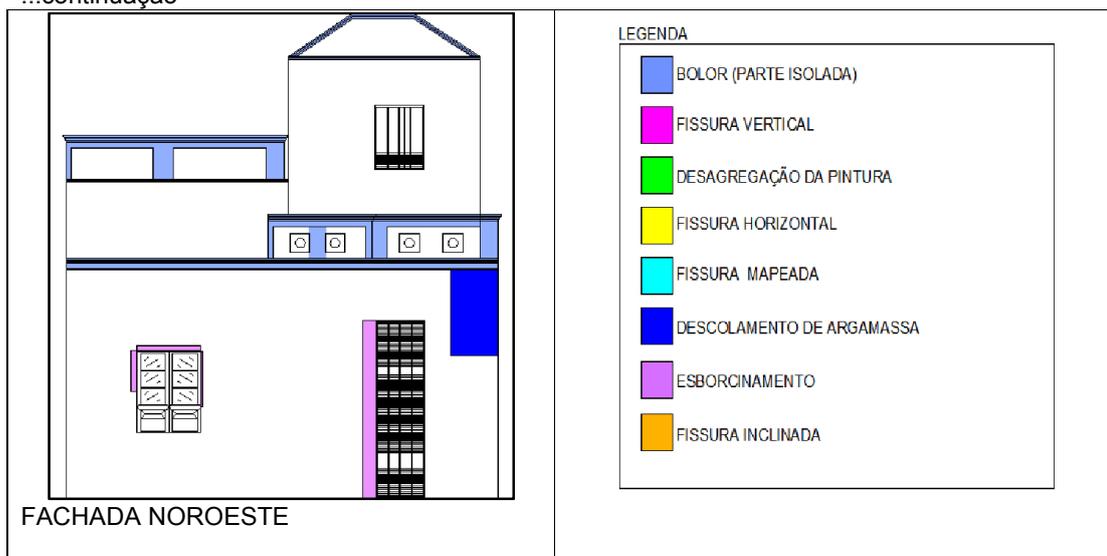
A Figura 38 ilustra os danos causados na edificação C.

Figura 38 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação C



Continua...

...continuação



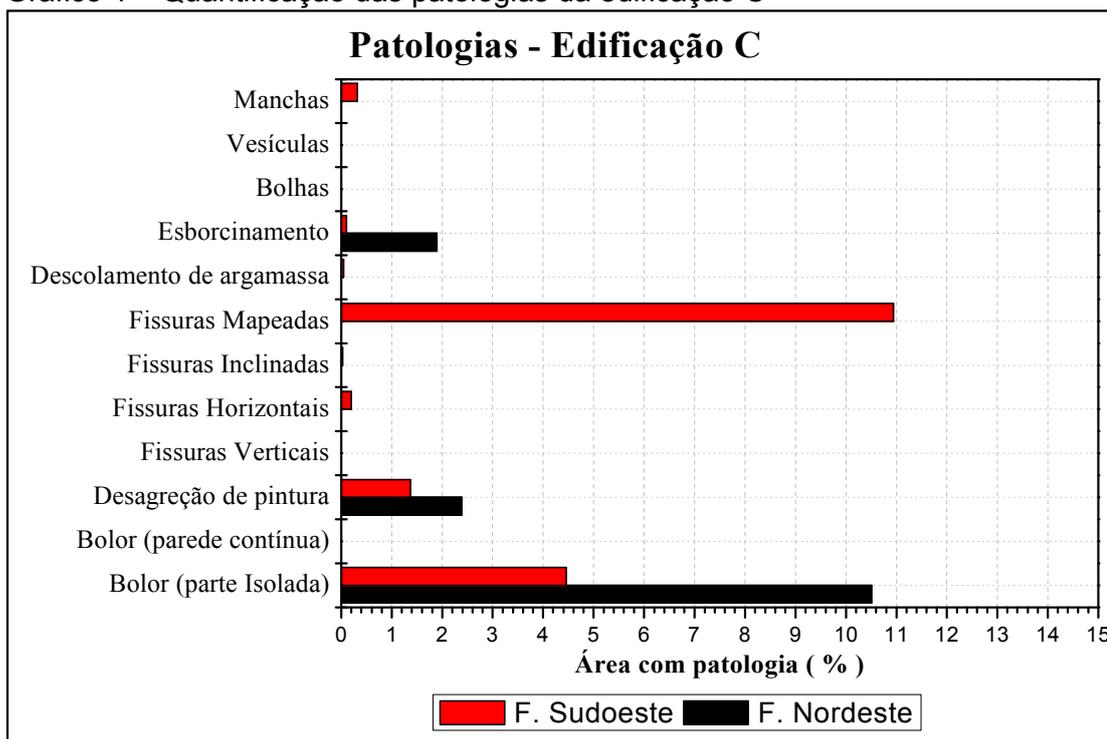
Fonte: Elaboração própria

A partir da análise dos mapas de incidência desta edificação, nota-se que há esborcinamento nas aberturas da fachada noroeste. O Bolor mais uma vez localiza-se no topo e próximo ao solo, e há fissuras mapeadas na fachada noroeste.

4.1.3.5 Quantificação dos Danos da Edificação C

Para quantificação das patologias existentes na edificação C, elaborou-se o Gráfico 4, onde é possível analisar melhor as anomalias encontradas.

Gráfico 4 – Quantificação das patologias da edificação C



Fonte: Elaboração própria

As fissuras mapeadas afetam a fachada sudoeste da edificação com 10,93%, este dano provavelmente ocorra pela incidência solar sobre a fachada, pois esta edificação está localizada onde há poucas edificações que possam impedir o recebimento da radiação solar. Já o bolor, com 10,5%, que ocorre na fachada noroeste, deve-se ao fato da edificação possuir plantas no topo da fachada, fazendo com que ocorra umidade e consequentemente o surgimento da anomalia.

4.1.4 Edificação D

4.1.4.1 Dados da Edificação

- Identificação: Residência Familiar;
- Tipo de uso da edificação: Residencial
- Idade: Aproximadamente 90 anos, fundada em 1925;
- Sistema construtivo: Foi executada em alvenaria portante de tijolos maciços, telhas cerâmicas, piso cerâmico, forro e esquadrias de madeira, rejunte e reboco com argamassa a base de cal.

- Área total aproximada da fachada: Fachada Oeste ($A= 116,3\text{m}^2$), Fachada Leste ($A= 76\text{m}^2$), Fachada Norte ($A= 119\text{m}^2$) e Fachada Sul ($A= 119\text{m}^2$).

3.1.4.2 Orientação das fachadas

Figura 39 - Localização da edificaçãoD

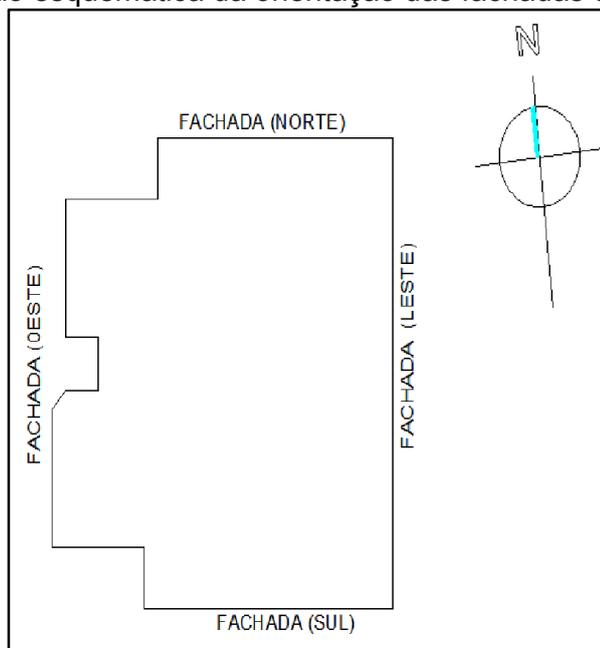


Fonte: Google (2013)

Fonte: Elaboração própria

A Figura 40 mostra a orientação das fachadas da edificação, através de uma ilustração esquemática.

Figura 40 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação C



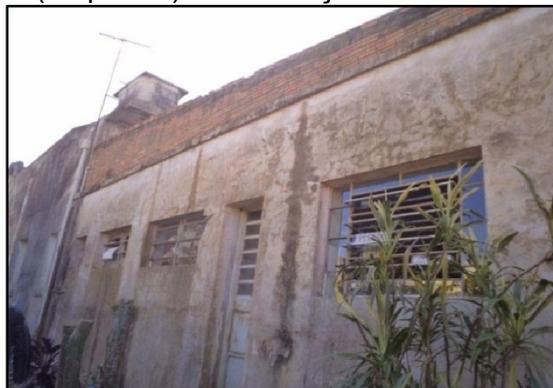
Fonte: Elaboração própria

Figura 41- Fotos da fachada norte (direita) e oeste (esquerda) da edificação D



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 42- Fotos da fachada sul(direita) e leste (esquerda) da edificação D



Fonte: Arquivo pessoal

4.1.4.3 Identificação dos Danos da Edificação D

A Figura 43 mostra os danos causados nas fachadas da edificação D.

Figura 43 - Ficha de Identificação de Danos da Edificação D

Fachada Oeste		
<p>Bolor; Desagregação da pintura.</p>	<p>Bolor; Descolamento da argamassa.</p>	<p>Desagregação da pintura; Bolor; Corrosão de armaduras.</p>

Continua...

...continuação



Bolor (parte isolada); Fissura vertical.

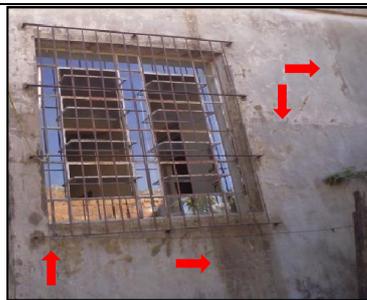


Bolor (parte isolada); Fissura horizontal; corrosão de armaduras, descolamento de argamassa.



Bolor (parte isolada)

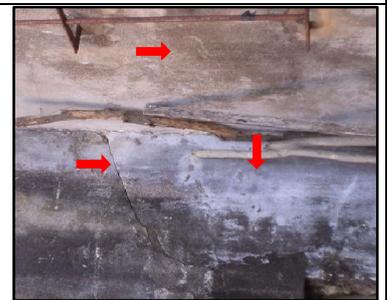
Fachada Leste



Manchas; Fissuras Inclinadas; Bolor.



Fissuras Mapeadas.



Fissura Inclinada; Bolor; Eflorescência.

Fachada Norte



Fissura Inclinada; Bolor.



Fissura Vertical; Bolor.



Desagregação da pintura; Bolor.



Bolor (parede contínua); Fissuras Mapeadas.



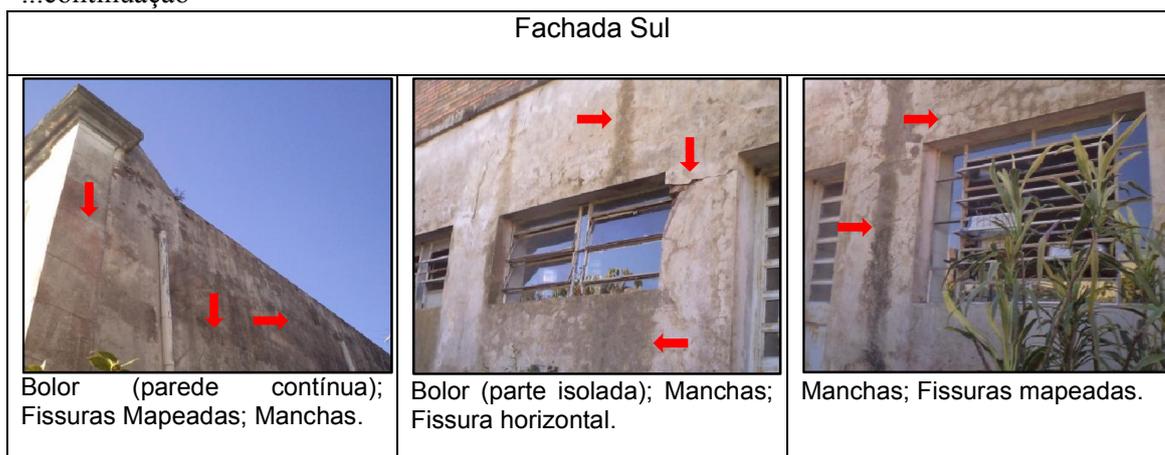
Bolor (parede contínua)



Bolor (parede contínua); Fissuras Mapeadas.

Continua...

...continuação



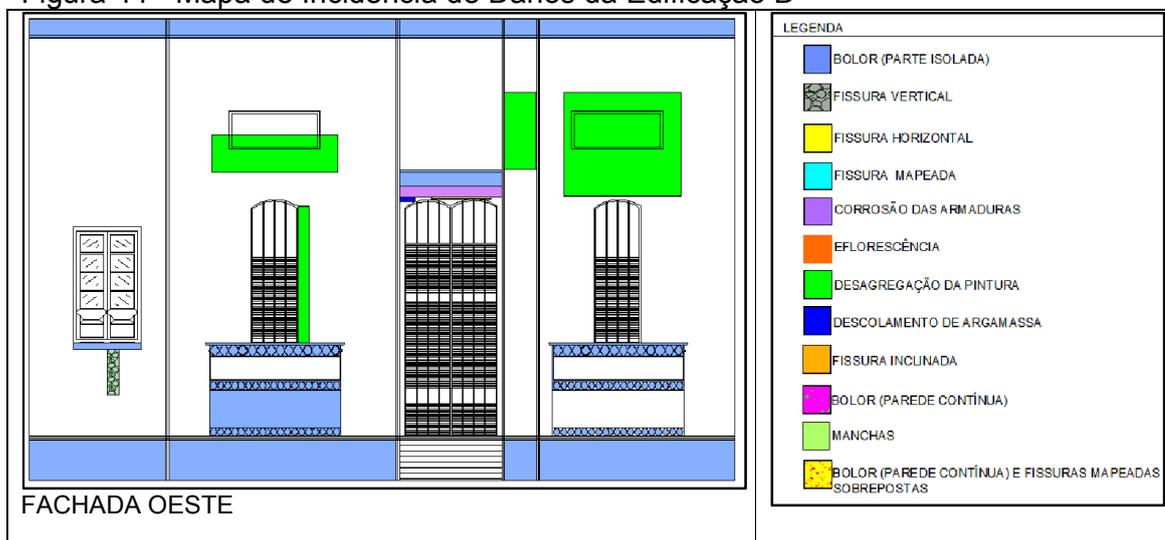
Fonte: Elaboração própria

Ao visualizar a ficha de danos da edificação D, pode-se constatar que a edificação apresenta bolor e fissuras de forma contínua em suas fachadas.

4.1.4.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação D

Na Figura 44 é possível visualizar o mapa de incidência de danos da edificação em estudo.

Figura 44 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação D

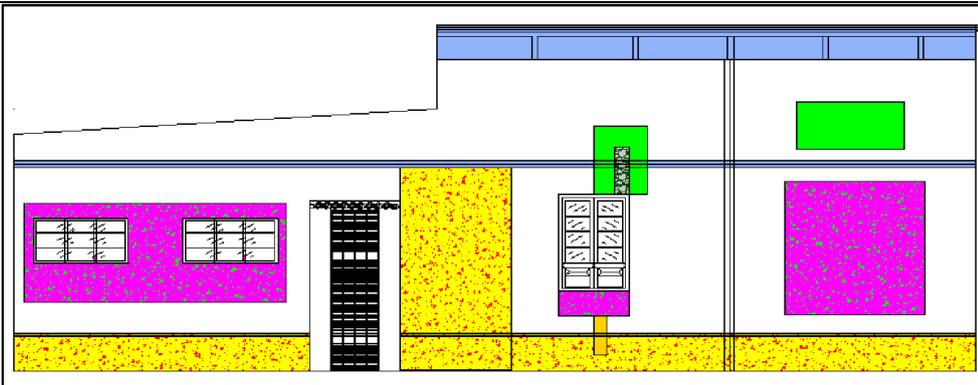


Continua...

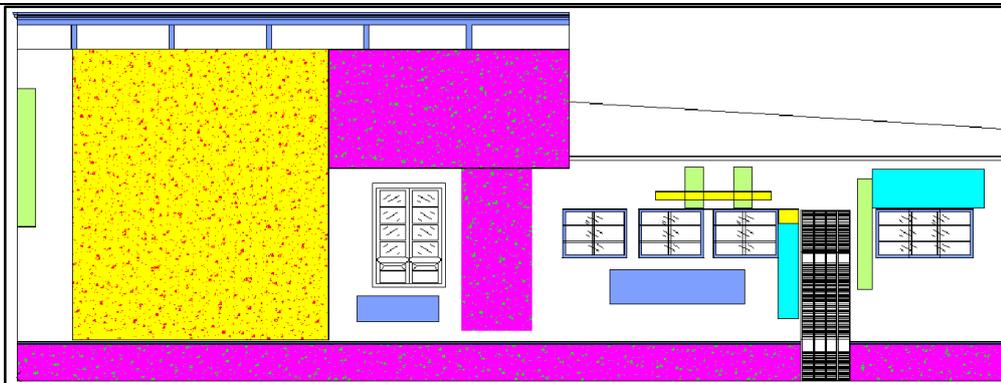
...continuação



FACHADA LESTE



FACHADA NORTE



FACHADA SUL

LEGENDA

	BOLOR (PARTE ISOLADA)		DESAGREGAÇÃO DA PINTURA
	FISSURA VERTICAL		DESCOLAMENTO DE ARGAMASSA
	FISSURA HORIZONTAL		FISSURA INCLINADA
	FISSURA MAPEADA		BOLOR (PAREDE CONTÍNUA)
	CORROSÃO DAS ARMADURAS		MANCHAS
	EFLORESCÊNCIA		BOLOR (PAREDE CONTÍNUA) E FISSURAS MAPEADAS SOBREPOSTAS

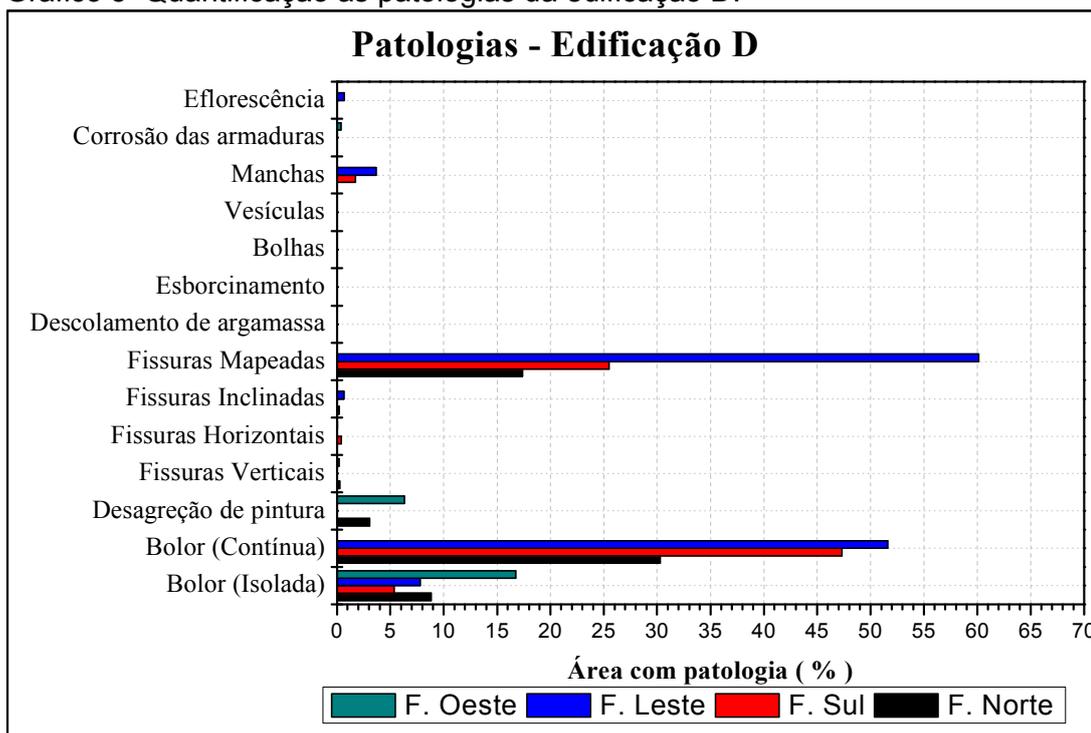
Fonte: Elaboração própria

Com os mapas de incidência confirma-se que tanto o bolor quanto as fissuras mapeadas encontram-se inseridos nas paredes de forma contínua.

4.1.4.5 Quantificação dos Danos da Edificação D

O Gráfico 5 apresenta a quantificação das anomalias contidas na edificação.

Gráfico 5–Quantificação as patologias da edificação D.



Fonte: Elaboração própria

Com os dados do gráfico acima pode-se verificar que nas fachadas leste com 60,13%, Sul com 25,46% e na norte com 17,4%, as fissuras mapeadas são bastante relevantes. Por sua vez, o bolor (parede contínua) apresenta-se com 51,6% na fachada leste, 47,3% na fachada sul e 30,3% na fachada norte. Levando em consideração que esta edificação não é uma edificação pública, acredita-se que além da edificação estar localizada em meios a outras edificações que a impedem de receber luz solar, o que tem influencia na ocorrência desses danos pela falta de iluminação, ventilação e presenças de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos, grande parte dessas anomalias ocorre, também, pela falta de reparos.

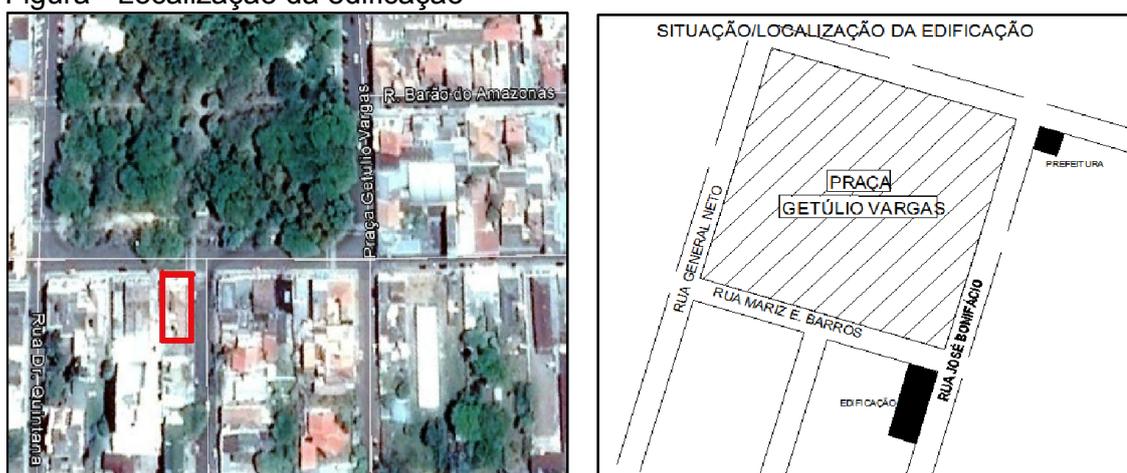
4.1.5 Edificação E

4.1.5.1 Dados da Edificação

- Identificação: Museu;
- Tipo de uso da edificação: Acervo de dados históricos;
- Idade: Não foi possível obter informações;
- Sistema construtivo: Não foi possível obter informações;
- Área total aproximada da fachada: Fachada Nordeste ($A= 106,6\text{m}^2$); Fachada Leste ($A= 213,2\text{m}^2$); Fachada Sul ($A= 95,4\text{m}^2$) e a Fachada Oeste (parede geminada).

3.1.5.2 Orientação das fachadas

Figura - Localização da edificação

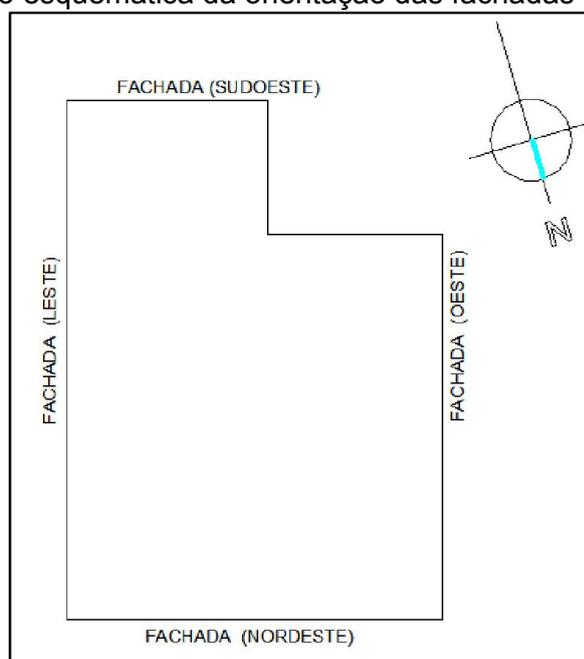


Fonte: Google (2013)

Fonte: Elaboração própria

A figura 45 mostra a orientação das fachadas da edificação E.

Figura 45 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação E



Fonte: Elaboração própria

Figura 46 - Fotos da fachada sudoeste(direita) e nordeste e leste(esquerda) da edificação E

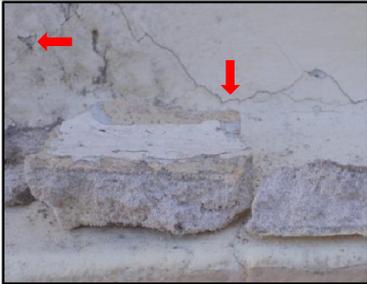
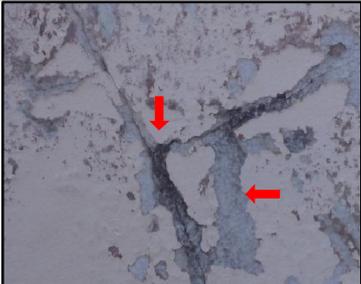
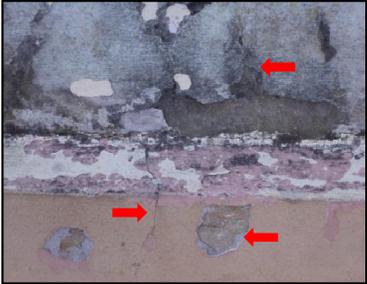
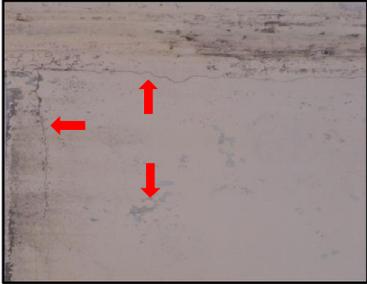
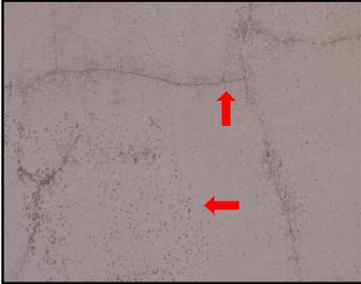
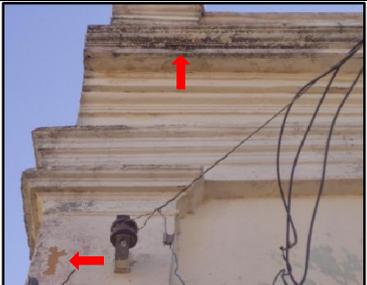


Fonte: Arquivo pessoal

4.1.5.3 Identificação dos Danos da Edificação E

Na Figura 47 identificam-se os danos contidos nas fachadas da edificação E.

Figura 47- Ficha de Identificação de Danos da Edificação E

Fachada Leste		
		
Desagregação da pintura; vesículas; descolamento de argamassa.	Fissuras Inclinadas; Descolamento de argamassa.	Fissura Inclinada; desagregação da pintura.
		
Bolor (parte isolada); Fissura vertical; descolamento de argamassa.	Fissura Horizontal; Fissura vertical; Desagregação da pintura.	Fissuras Mapeadas; Desagregação da pintura.
Fachada Nordeste		
		
Fissuras verticais; Fissuras horizontais; Bolor (parte isolada)	Desagregação da pintura; Bolor (parte isolada).	Bolor (parte isolada)
Fachada Sudoeste		
		
Bolor (parte isolada); Desagregação da pintura.	Bolor (parte isolada); Desagregação da pintura.	

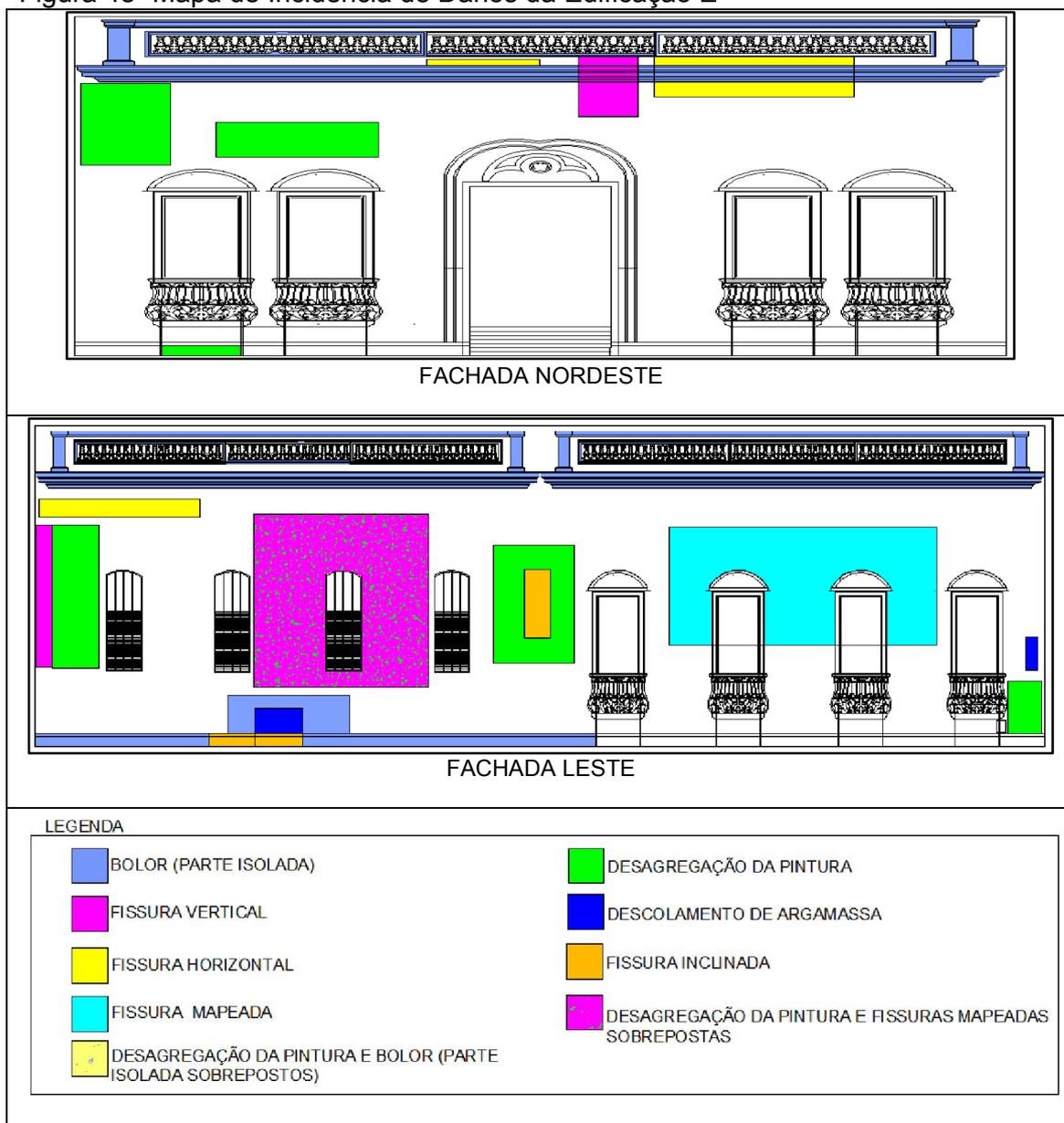
Fonte: Elaboração própria

Quanto se faz uma análise da ficha de identificação dos danos da edificação em estudo, observa-se que as fissuras inclinadas, a desagregação de pintura, o descolamento de argamassa e o bolor, novamente são os danos mais evidenciados.

4.1.5.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação E

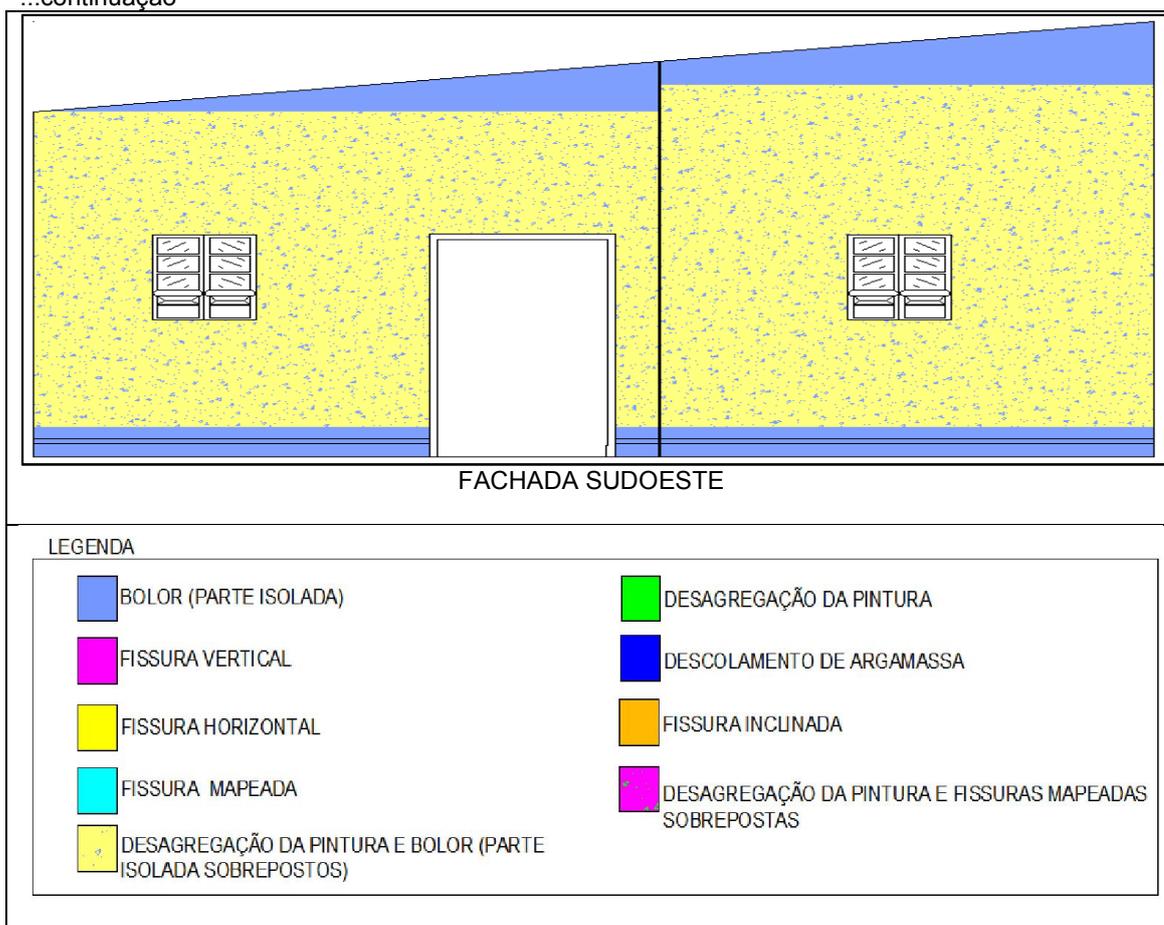
Na Figura 48 pode-se observar a localização dos danos ocorridos na edificação E.

Figura 48- Mapa de Incidência de Danos da Edificação E



Continua...

...continuação



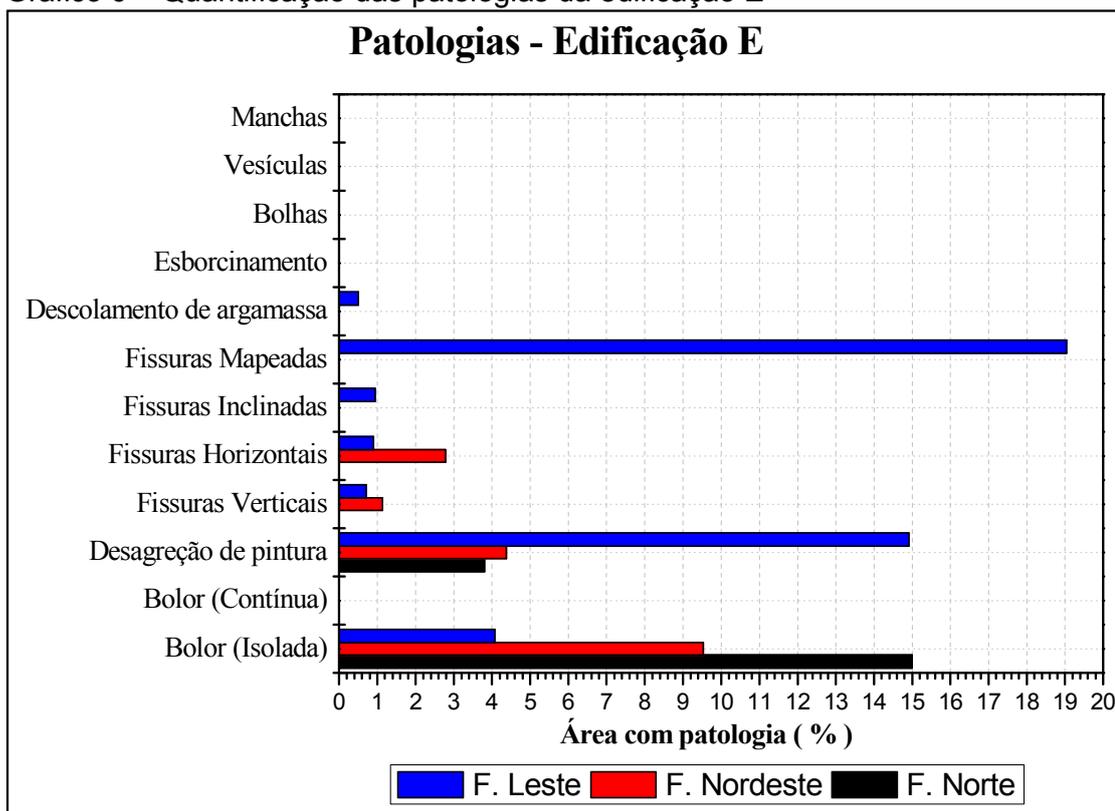
Fonte: Elaboração própria

Os mapas de incidência de danos da edificação, por sua vez, contribuem na identificação dos danos e também na localização dos mesmos, e constata-se que desagregação de pintura juntamente com o bolor, fissuras mapeadas, algumas fissuras horizontais e verticais, ocorrem nas paredes contínuas.

4.1.5.5 Quantificação dos Danos da Edificação E

No Gráfico 6 é possível verificar a quantificação dos danos que afetam a edificação E.

Gráfico 6 – Quantificação das patologias da edificação E



Fonte: Elaboração própria

Analisando o gráfico acima, é possível verificar que a desagregação de pintura nesta edificação é bastante notável, com aproximadamente 14,9%, consequentemente devido à má execução do acabamento decorativo. Há também grande ocorrência de fissuras mapeadas, em torno de 19,1%, devido à incidência solar que ocorre sobre a fachada ser bastante significativa ou ainda, pela retração da argamassa.

4.1.6 Edificação F

4.1.6.1 Dados da Edificação

- Identificação: Residência Familiar
- Tipo de uso da edificação: Residencial
- Idade: Não foi possível obter informações;
- Sistema construtivo: Não foi possível obter informações;

- Área total aproximada da fachada: Fachada Sudoeste ($A= 172m^2$), Fachada Oeste ($A=243,5m^2$) e Fachada Leste ($A= 154m^2$)

3.1.6.2 Orientação das fachadas

Figura 49- Localização da edificação

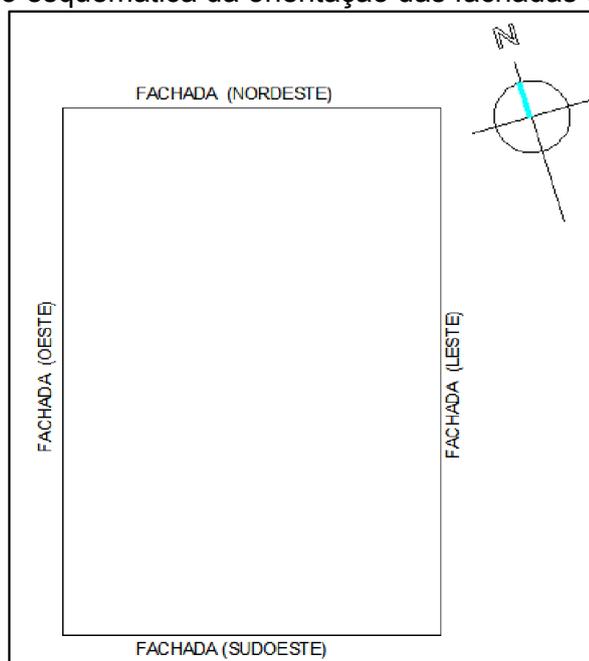


Fonte: Google (2013)

Fonte: Elaboração própria

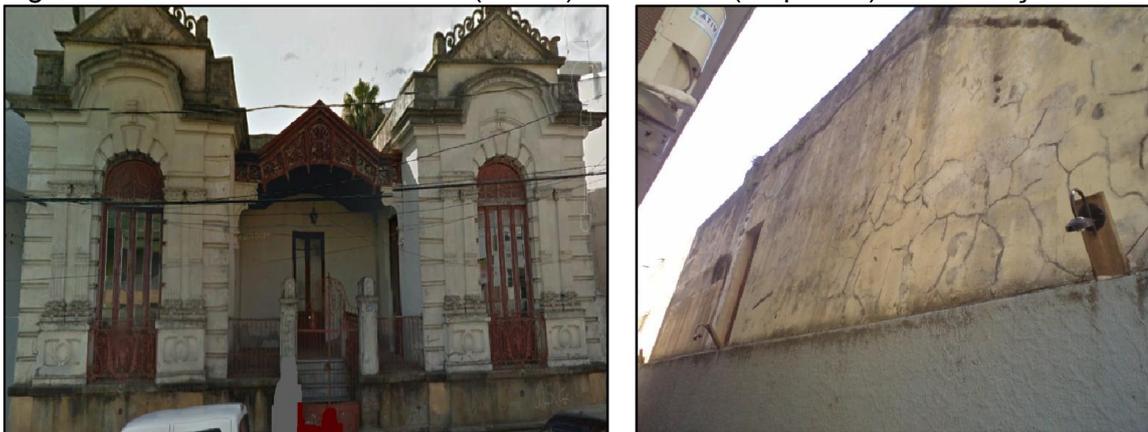
O esquema da orientação das fachadas da edificação F pode ser visualizado na Figura 50.

Figura 50 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas edificação F



Fonte: Elaboração própria

Figura 51 - Fotos da fachada oeste(direita) e sudoeste(esquerda) da edificação F



Fonte: Arquivo pessoal

3.1.6.3 Identificação dos Danos da Edificação

A ficha de identificação da edificação F pode ser visualizada na Figura 52.

Figura 52- Ficha de Identificação de Danos da Edificação F

Fachada Sudoeste		
<p>Bolor (parte isolada).</p>	<p>Bolor (parte isolada).</p>	<p>Fissura inclinada.</p>
<p>Bolor (parte isolada)</p>	<p>Descolamento de argamassa; Fissuras verticais; desagregação da pintura.</p>	

Continua...

...continuação



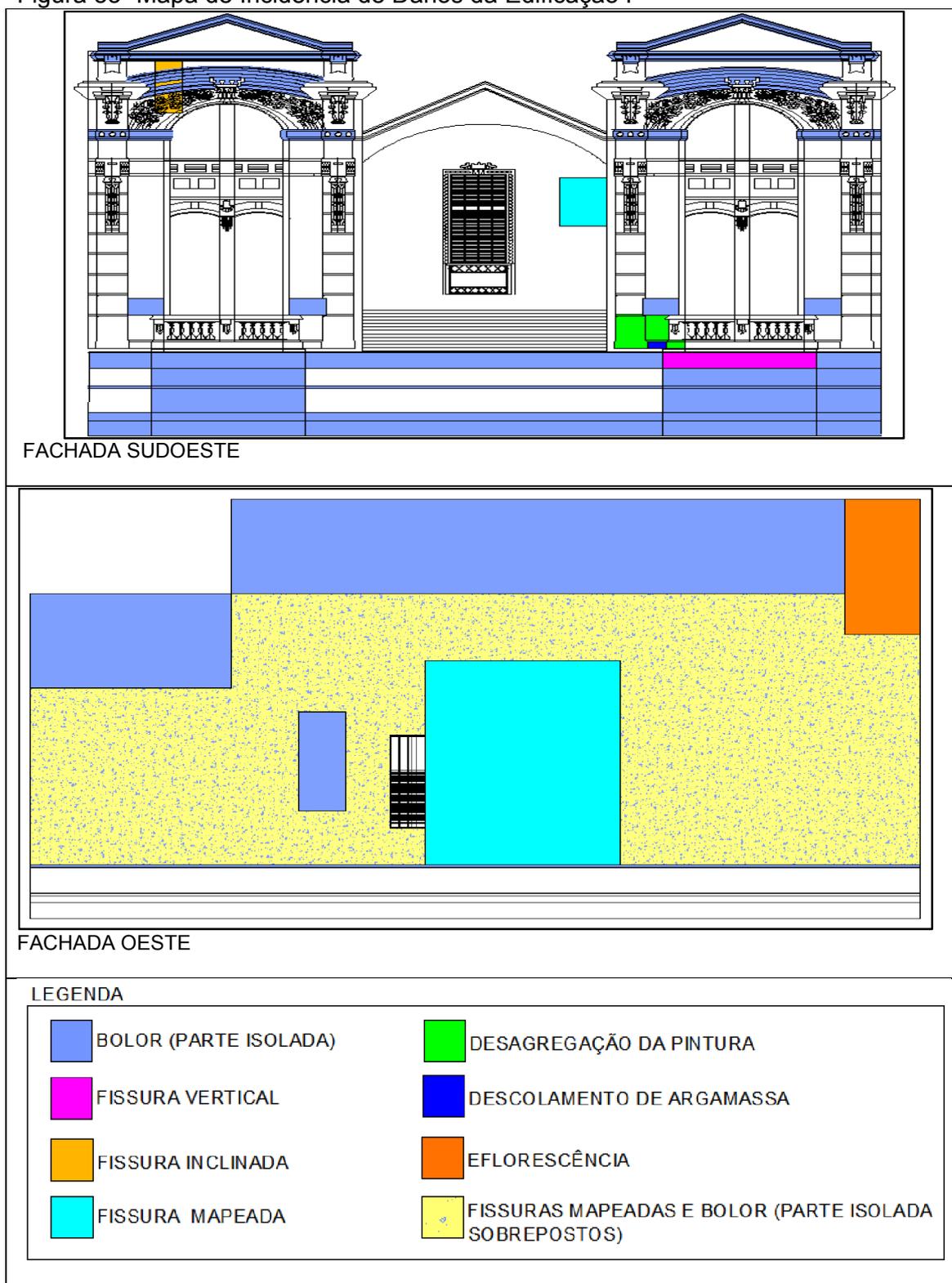
Fonte: Elaboração própria

Na figura 52 constata-se que edificação F encontra-se com uma degradação bastante relevante. Ocorrem fissuras, bolor, eflorescência, descolamentos de argamassa.

4.1.6.4 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação F

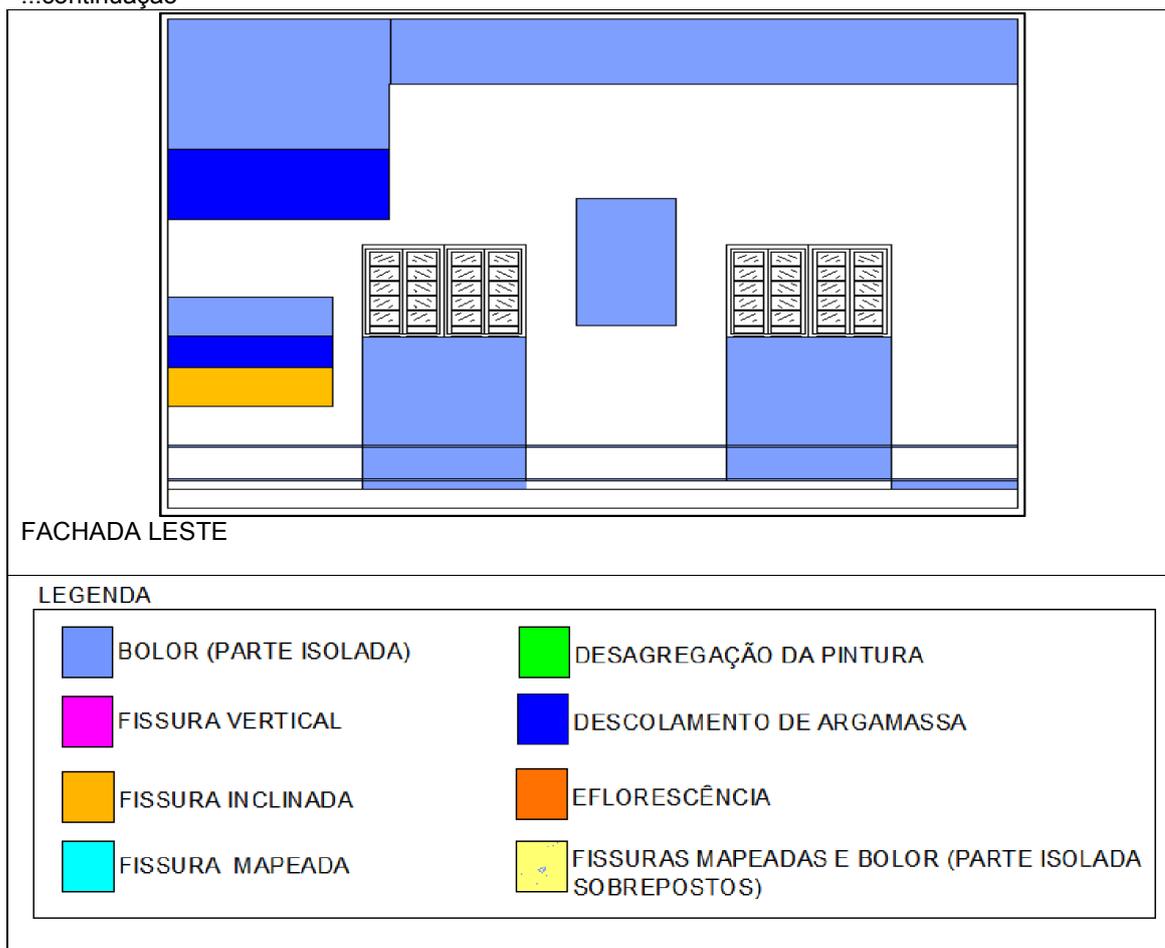
Na Figura 53 estão contidos os mapas de incidência de danos desta edificação.

Figura 53- Mapa de Incidência de Danos da Edificação F



Continua...

...continuação



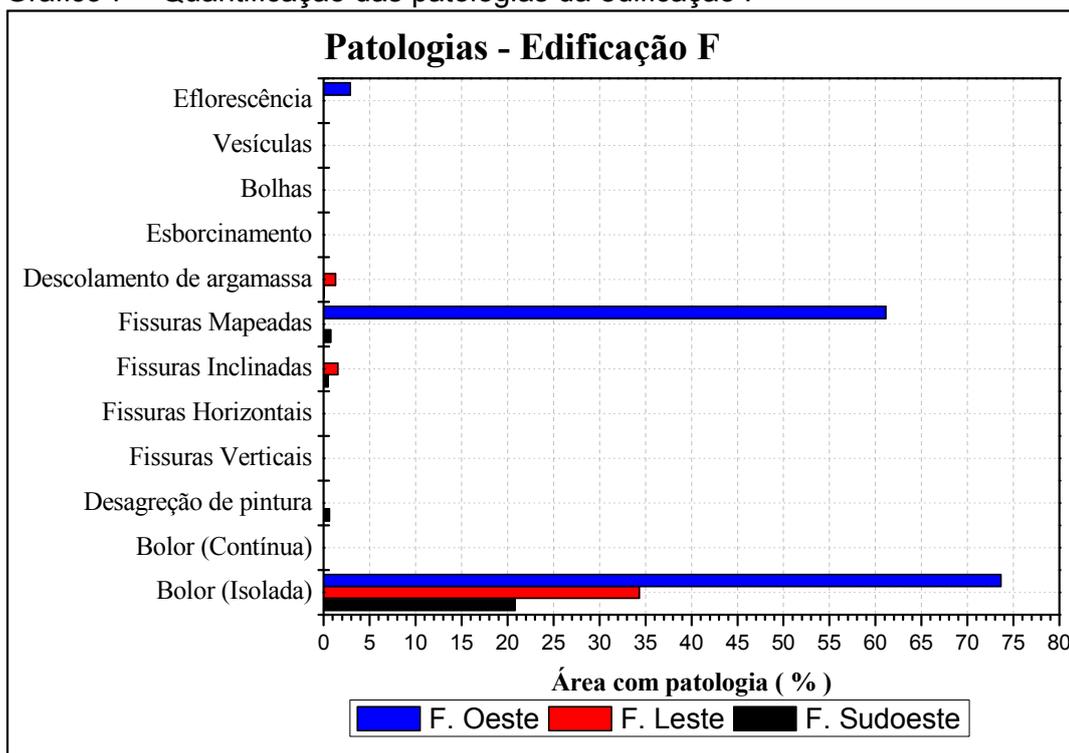
Fonte: Elaboração própria

Há ocorrência de bolor no topo da edificação, junto às aberturas e próximo ao solo, bem como nas paredes contínuas. As demais anomalias encontram-se, em sua maioria nas paredes contínuas.

4.1.6.5 Quantificação dos Danos da Edificação F

Conforme o Gráfico 7, apresentam-se as patologias da edificação F.

Gráfico 7 – Quantificação das patologias da edificação F



Fonte: Elaboração própria

A fachada oeste da edificação F apresenta 73,6% de bolor e 61,11% de fissuras mapeadas, essa ocorrência dá-se, provavelmente pela argamassa utilizada no reboco, com a hidratação inadequada da cal, causando retração da argamassa, juntamente como a falta de reparos na edificação. Nesta fachada, é possível verificar ainda que há 2,8% de eflorescência, que pode ser ocasionada pela umidade contidana parede, devido à falta de iluminação solar e a arbustos localizados no topo da edificação.

4.2 Análise Geral das Edificações

De maneira a obter uma visão representativa das manifestações patológicas das edificações em estudos, na cidade de Alegrete-RS, optou-se por fazer uma análise geral desses danos ocorridos.

A partir da observação da degradação das edificações foi possível constatar que as edificações D e F foram as mais deterioradas, justificadas por não serem públicas, e marcadamente pela falta de manutenção preventiva das fachadas. O que

não ocorre nas demais edificações, devido ambas serem públicas sofreram recentes intervenções construtivas, como reparo de argamassa, pintura, entre outras.

Constata-se, também que os descolamentos de argamassas ocorridos, justificam-se pelo emprego de material não compatível com o que foi utilizado na época da construção quando são feitos reparos, ou ainda, pela inadequação da hidratação da cal aplicada nas argamassas na época da construção da edificação. As argamassas das obras históricas em estudo continham como base a cal.

As desagregações de pintura ocorrentes nas fachadas, provavelmente tenham sido causadas pela má execução do processo de pintura, uma vez que por se tratar de materiais especiais, essas fachadas deveriam sofrer uma melhor adequação para recebimento do novo acabamento decorativo. Também pode ser devido a aplicação da tinta em base úmida.

Analisando as fissuras encontradas, pode-se, de uma forma geral concluir que as mesmas ocorrem ou pela não adequação da intervenção construtiva realizada, ou pela orientação solar ou ainda, pela retração da argamassa.

O Bolor justifica-se, pela umidade, pela pouca incidência solar em algumas fachadas, pois se observou que nas fachadas oeste e sul das edificações, as patologias reagiram de maneira mais agressiva, pelos detalhes arquitetônicos existentes já que estes podem reter água decorrente da chuva.

Manchas, bolhas e eflorescências contidas nas edificações, provavelmente ocorrem pela umidade, falta de iluminação solar e ventilação, causando a presença de microorganismos do grupo dos fungos.

Corrosão das armaduras, presente na edificação D, justifica-se pelo descolamento de argamassa ocorrido na região, fazendo com que as armaduras ali inseridas fiquem expostas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

De acordo com o estudo realizado nesta pesquisa, pode-se obter as seguintes conclusões:

- as principais manifestações patológicas identificadas nas fachadas foram: bolor, fissuras mapeadas, desagregação de pintura e descolamento de argamassa;
- o bolor foi o dano com maior ocorrência em todas as edificações analisadas, principalmente nas fachadas Sul e Sudoeste, provavelmente devido a não ocorrência da incidência solar, uma vez que essas fachadas são as que menos possuem a ação da energia emitida pelo sol;
- as fissuras mapeadas também foram manifestações bastante encontradas nas fachadas leste das edificações estudadas, isso se justifica por não haver compatibilidade entre os materiais utilizados nas intervenções e os materiais utilizados na época da construção;
- as edificações públicas A, B, C e E encontram em melhor conservação, pois as mesmas sofreram intervenções construtivas por parte do município, fazendo com que as patologias, caso ocorram, não possam ser visualizadas.

5.2 Considerações Gerais

Neste trabalho procederam-se vistorias técnicas em seis (6) edificações do patrimônio cultural do município de Alegrete – RS, onde foram descritas e classificadas as principais manifestações patológicas decorrentes nas fachadas em análise. Conclui-se que:

- O estudo feito é de essencial importância quando se pretende adquirir qualidade nas intervenções realizadas nas obras do patrimônio e, também, colaboram para prevenção dos danos;
- Algumas manifestações patológicas poderiam ser evitadas, caso houvesse um estudo mais minucioso dos materiais utilizados na época da construção, dando a devida importância à concepção do projeto, realizando um controle nas etapas do processo executivo;

- A metodologia utilizada nesse estudo atingiu o objetivo da pesquisa, uma vez que constatou as manifestações patológicas ocorrentes e suas possíveis causas.

6 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Com o intuito de dar prosseguimento ao estudo realizado, e ainda colaborar com para melhoria dos sistemas construtivos, sugere-se:

- Realizar pesquisas das patologias internas da edificação;
- Fazer reconstituição de argamassa para restauro;
- Realizar pesquisas com base nos dados analisados para possíveis intervenções nessas construções;
- Abordar o grau de deterioração da fachada considerando área (m²) de dano por área (m²) da fachada em análise.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento, 1996 - Versão Corrigida: 1997.

____. **NBR 9575**. Impermeabilização. Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

____. **NBR 15575**. Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos. Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachadas em Brasília – Sistematização da incidência de caos**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil. Brasília. Universidade de Brasília, 2010.

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. Texto Elaborado. São Paulo, 2001.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

____. **Materiais de construção**. Vol. 2, 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimento de argamassa inorgânica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997, Salvador, **Anais...**Salvador: CETA/ANTAC, 1997.p.321 – 333.

BRAGA, C. C. **Manifestações Patológicas em Conjuntos Habitacionais: A Degradação das Fachadas**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil). Recife, Universidade Católica de Pernambuco, 2010.

BRASIL. Decreto Lei Nº 25, de 30 de Novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 dez. 1937, seção 1, p. 24520.

BRITO, J. D. Conservação de edifícios de interesse histórico – uma contribuição ao ensino de técnicas retrospectivas. In: **Projetar 2003. 1º Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura**. Natal – RN, 2003.

CABRAL, B. F; CANGUSSU, D. D. D. Proteção do patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico. **Revista Jus Navigandi**, Teresina, ano 17, n. 3166, 2012. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/21215>>. Acesso em: 12 set. 2015.

CARVALHO, I.C. **Patologia em Fachadas: Análises de Caos na Universidade Federal do Pará**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil), Belém. Universidade Federal do Pará, 2014.

CECHINEL, B. M. et al. Infiltração em alvenaria: Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis. **Caderno de Publicações Acadêmicas**, v.1, n.1, Florianópolis, 2009.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; e NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Série Recomendações Técnicas Habitare – Vol. 1. Porto Alegre: Prolivros, 2005, 96p.

CHOAY, F. **A Alegoria do Patrimônio**. Tradução de Luciano Vieira Machado. São Paulo. Estação Liberdade: Editora UNESP, 2001.

CULLINANE, J. J. **Maintaining and Repairing Old and Historic Buildings**. United States of America, 2012.

CONSOLI, O. J. **Análise da durabilidade dos componentes das Fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto Arquitetônico**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal De Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2006.

FAZENDA, J. M.R. **Tintas Imobiliárias de Qualidade– Livro de Rótulos da Abrafati**. Editora Blucher, São Paulo. 2008.

FERREIRA, B. B. D. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal De Minas Gerais (UFMG), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2010.

FIESS, J. R. F. Fissuras em argamassas de revestimento. **Téchne** – Revista de Tecnologia e Negócios da Construção, São Paulo, ano 10, n. 54, p.15, set, 2001.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos**. 2ª ed. São Paulo. PINI, 2009.

GASPAR, P.; BRITO, J. de. **Mapping Defect Sensitivity in External Mortar Renders**. In: Journal Of Construction and Building Materials, v. 19 (8), 2005, p.571-578.

HELENE, P.; GARCIA, M.; SBRIGHI NETO, C. S. Fundações em concreto: projeto, execução e patologia. In: **SEFE V - 5º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia**. São Paulo, v. 1. p. 553-579, 2004. Disponível em: <http://www.phd.eng.br/biblioteca-phd/publicacoes/em-congressos/>> Acesso em: 16/09/2015.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural. **Patrimônio Cultural**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/218>> Acesso em: 27/10/2014.

KANAN, M. I. **Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal**. – Brasília, DF : Iphan / Programa Monumenta, 2008. 172 p.: il. – (Cadernos Técnicos; 8)

LERSCH, I. M. **Contribuição para identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

LUPORINI, T. J. “Lugares da memória” No Estado do Paraná: Demandas e políticas pela preservação do patrimônio histórico. **Revista Olhar de Professor**, v. 1, n.1, p.115 – 128, 1998.

MAGALHÃES, A. C. – **Patologia de rebocos antigos**. LNEC, Cadernos de Edifícios, nº 2, Outubro de 2002.

MAHFUZ, E. Fachadas Contemporâneas. **Revista aU – Arquitetura e Urbanismo**. Ed. 184. São Paulo. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/184/artigo142816-1.aspx>>. Acesso em: 15 set. 2015.

MAIA NETO, F.; SILVA, A. P.; CARVALHO JR., A. N. Perícias em Patologias de Revestimentos em Fachadas. **X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - X COBREAP**, Porto Alegre, 1999.

MANSUR, A. A. P.; NASCIMENTO, O.L. do; MANSUR, H. S. Mapeamento de Patologias em Sistemas de Revestimento Cerâmico de Fachadas. In: **Revista Construindo**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 51, Jan/Jun, 2012. Disponível em: <[file:///C:/Users/Win7/Downloads/1695-3411-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Win7/Downloads/1695-3411-1-PB%20(1).pdf)> Acesso em: 25/10/2015.

MENEZES, R. R., et. al. Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção. **Revista Cerâmica**, São Carlos, nº52, p. 37-49, 2006.

MORALES, G. Metodologia e traços de argamassa para estucagem de fissuras em reboco. Brasil – Florianópolis, SC. 1996. p. 594-600. Congresso Técnico – Científico de Engenharia Civil, Florianópolis, 1996, **Artigo Técnico**.

QUEIROZ, L. F. **A evolução das fachadas**. Portal. Disponível em: <<http://www.portalcobrancas.com.br/noticias/a-evolucao-das-fachadas>> Acesso em: 15 set. 2015.

RECENA, F. A. P. **Técnicas Aplicáveis a Trabalhos de Restauração de Prédios de Interesse Histórico e Cultural**. 1. ed. Porto alegre: IPSDP, 2014.

REFORMA FÁCIL, Dicas para evitar e corrigir eflorescência na pintura, 2010. Disponível em: <<http://reformafacil.com.br/produtos/pinturas-e-texturas/dicas-para-evitar-e-corrigir-eflorescencia-na-pintura/>> Acesso em 11/11/2015.

RODRIGUES, D. M. **Levantamento e análise das principais manifestações patológicas em revestimentos existentes em três unidades hospitalares da cidade de Anápolis**. Projeto Final (Curso de Engenharia Civil), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.

SCARTEZINI, L. M. B. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de água da argamassa fresca**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

SIAPE –RS. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do Rio Grande do Sul. **O que é patologia das construções?** Porto Alegre, 2013.

Disponível em: <<http://ibape-rs.org.br/2013/06/o-que-e-patologia-das-construcoes/>>
Acesso em: 26/10/2015.

SILVA, A; BRITO, J. de; GASPAR, P. L. Service life prediction model applied to natural stone wall claddings (directly adhered to the substrate). **Construction and Building Materials**, Elsevier, v. 25, 3674-3684, 2011.

SILVA, D.D.S.da. **Diagnósticos de patologias em fachadas utilizando termografia**. Dissertação de Mestrado (Mestrado Integrado em Engenharia Civil). Porto, Universidade Federal do Porto, 2012.

SILVESTRE, J. ; BRITO, J. de. **Inspeção e Diagnóstico de Revestimentos Cerâmicos Aderentes**. Revista Engenharia Civil, Universidade de Minho, Portugal, 2008. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/n30/Pag%2068.pdf>> Acesso em 26/11/2015.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo. Ed PINI, 1998.

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e Qualificação das Patologias das Alvenarias de vedação nas Edificações**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Curitiba, 2010.

TERRA, R. C. **Levantamento de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachadas das Edificações da Cidade de Pelotas**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

TÉSIO, P. R. **A evolução da Engenharia Civil no Brasil, nos últimos 100 anos, na construção e restauração de construções históricas: o caso da Estação da Luz**. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). São Paulo, Universidade Anhembi Morumbi, 2007.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini – USP- IPT, 1989.

_____. **Tecnologia gerenciamento e qualidade na construção**. Editora Pini, São Paulo. 2001.

____. **Apostila Revestimentos – Módulo II.** Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Z2xvYm8uY29tfHByb2YtY2FybG9zLWV1Z2VuaW98Z3g6MTgwMGRIY2ViMDM1YmEwYQ> Acesso em 17/11/2015.

TOLEDO, Benedito Lima de. Preservação de bens culturais. In: **Revista da Biblioteca Mário de Andrade**. São Paulo. v.52, p.81-85, 1994.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: SAGRA, 1991

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. 10 ed. Ver. e atual. São Paulo: PINI: SindusCon, 2009.